



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2020 Patentblatt 2020/06

(21) Anmeldenummer: **18187022.1**

(22) Anmeldetag: **02.08.2018**

(51) Int Cl.:

F21S 41/147 ^(2018.01) **F21S 41/148** ^(2018.01)
F21S 41/25 ^(2018.01) **F21S 41/20** ^(2018.01)
F21S 41/32 ^(2018.01) **F21S 41/40** ^(2018.01)
F21S 41/43 ^(2018.01) **F21S 41/365** ^(2018.01)
F21S 41/24 ^(2018.01)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **ZKW Group GmbH**
3250 Wieselburg (AT)

(72) Erfinder:
• **Kronberger, Florian**
3250 Wieselburg (AT)
• **Hechenberger, Josef**
5310 Mondsee (AT)
• **Arlinghaus, Stephan**
73447 Oberkochen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwaltskanzlei**
Matschnig & Forsthuber OG
Biberstraße 22
Postfach 36
1010 Wien (AT)

(54) **KRAFTFAHRZEUGSCHEINWERFER MIT EINEM ELLIPSOID-REFLEKTOR UND KOLLIMATOR**

(57) Ein Kraftfahrzeugscheinwerfer (100) enthält einen Ellipsoid-Reflektor (130), der von einer Lichtquelle (110) eingekoppelte Licht durch eine Reflektor-Lichtaustrittsöffnung (132) austreten lässt, einen Kollimator (140) und eine Projektionsoptik (160). Der Kollimator (140) ist dazu eingerichtet ist, das von dem Ellipsoid-Reflektor (130) einfallende Lichtstrahlbündel zu bündeln und in die Richtung einer ersten Bildebene (170) zu lenken. Die Projektionsoptik (160) projiziert ein durch das Lichtstrahlbündel erzeugtes Lichtbild in die Abstrahlrichtung des Kraftfahrzeugscheinwerfers (100) gemäß einer zweiten

Bildebene (180) der Projektionsoptik (160). Hierbei schneiden oder überlappen die erste Bildebene (170) und die zweite Bildebene (180) einander. Im Strahlengang des Lichtstrahlbündels ist zwischen dem Kollimator (140) und der Projektionsoptik (160) ein Optikelement (150) mit zumindest einer optisch wirksamen Kante (151) derart angeordnet ist, dass die erste und/oder die zweite Bildebene (170, 180) durch das Optikelement (150) verläuft, um einen Teil des Lichtstrahlbündels auszublenden und einen anderen Teil zur Projektionsoptik (160) zu führen.

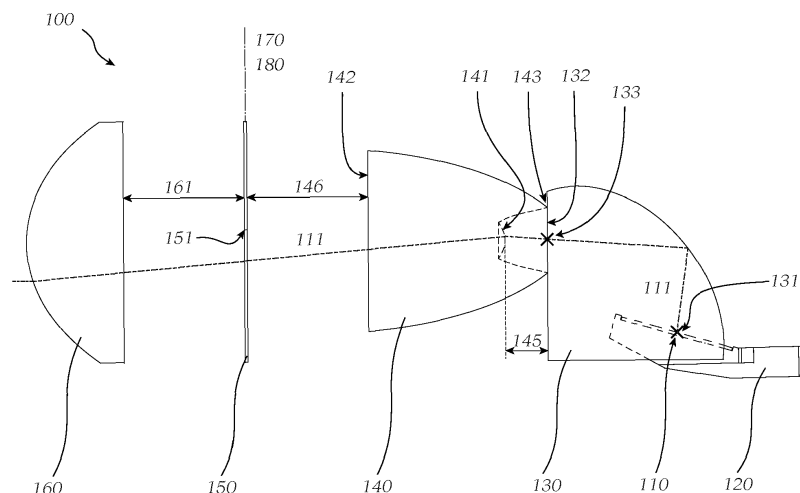


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftfahrzeugscheinwerfer.

[0002] Bei der Entwicklung der gegenwärtigen Scheinwerfersysteme steht immer mehr der Wunsch im Vordergrund, ein Lichtbild auf die Fahrbahn projizieren zu können, wobei die Effizienz in der Lichterzeugung wesentlich für die Qualität und die Wirtschaftlichkeit eines Kraftfahrzeugscheinwerfers ist. Dazu werden verschiedene Scheinwerfer, beispielsweise Haupt- und Zusatzscheinwerfer, eingesetzt, die unterschiedliche Lichtbilder auf der Fahrbahn erzeugen. Der Begriff "Fahrbahn" wird hier zur vereinfachten Darstellung verwendet, denn selbstverständlich hängt es von den örtlichen Gegebenheiten ab, ob sich ein Lichtbild tatsächlich auf der Fahrbahn befindet oder auch darüber hinaus erstreckt. Prinzipiell entspricht das Lichtbild im verwendeten Sinn einer Projektion auf eine vertikale Fläche entsprechend der einschlägigen Normen, die sich auf die KFZ-Beleuchtungstechnik beziehen.

[0003] Ein Beispiel eines Kraftfahrzeugscheinwerfers der hier betrachteten Art ist in AT 511760 B1 der Anmelderin offenbart; dessen optische Komponenten sind in schematischer Form in Fig. 1 gezeigt. Der Scheinwerfer 10 herkömmlicher Art erzeugt beispielsweise eine Lichtverteilung für eine Teilfernlichtfunktion. Hierzu umfasst der Scheinwerfer eine Lichtquelle 11, die in einem (in Fig. 1 durch einen Kreis symbolisierten) Lichtmodul 12 gehalten und positioniert ist, eine Kollimatoroptik 40, eine Blende 50 und eine Projektionsoptik, die hier z. B. als einzelne Linse 60 ausgeführt ist. Das von der Lichtquelle 11 ausgehende Licht wird in die Kollimatoroptik 40 an einer Kollimator-Lichteintrittsfläche 41 eingekoppelt. Die Kollimatoroptik, z. B. als Kollimator in Form eines Lichtleitfingers ausgebildet, dient dazu das Licht zu bündeln und durch eine Kollimator-Lichtaustrittsfläche 42 austreten zu lassen. Der Kollimator 40 ist so positioniert, dass die Lichtquelle 12 im Kollimator-Eintritts-Brennpunkt liegt; die Blende 50 ist in Bezug auf den Kollimator 40 so angeordnet, dass sie in der Kollimator-Austritts-Brennweite liegt. Dadurch wird ein Lichtbild in der Ebene der Blende 50 geformt, und die Blende ist dazu eingerichtet, einen Teil des Lichtbilds auszublenden. Im Strahlengang der Blende 50 nachgeordnet ist eine Projektionsoptik 60 vorgesehen, die sich in einem Abstand zu dem Lichtbild am Ort der Blende 50 befindet, wobei dieser Abstand der Brennweite (genauer: Eingangs-Brennweite) der Projektionsoptik 60 entspricht. Die Projektionsoptik 60 ist dazu eingerichtet, das Lichtbild in die Abstrahlrichtung des Kraftfahrzeugscheinwerfers 10 zu projizieren und so eine Lichtverteilung der gewünschten Art auf einer Projektionsfläche (z. B. Straße) zu erzeugen.

[0004] In Kraftfahrzeugscheinwerfern dieser Art soll das von Lichtquellen erzeugte Licht möglichst effizient geformt, gebündelt und als Lichtbild auf die Fahrbahn projiziert werden. Häufig sind dabei Linsen entweder zu kostspielig oder durch ihre Transmissionseigenschaften limitierend. Es kann außerdem in bestimmten Anordnungen eine unerwünschte chromatische Aberration auftreten. Ein weiteres bedeutendes Problem ist die Zugänglichkeit der Lichtquelle für optische Komponenten, die durch den Aufbau der Lichtquelle und ihrer Versorgungskomponenten (elektrische Zuleitungen, Kühlung) häufig schwierig ist. Damit in Zusammenhang steht die Wärmeentwicklung in der Lichtquelle, insbesondere wenn diese eine Laser-Lichtquelle ist, wodurch andere Komponenten des Scheinwerfers, insbesondere eine lichtformende Komponente wie eine Kollimatoroptik, die infolge der benötigten Geometrie der Optik nahe der Lichtquelle positioniert sein muss, durch Erhitzung Schaden nehmen können.

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung, die genannten Nachteile zu überwinden.

[0006] Die Aufgabe wird durch einen Kraftfahrzeugscheinwerfer gelöst, welcher umfasst:

eine Lichtquelle, welche dazu eingerichtet ist, Licht zu emittieren, und

einen Ellipsoid-Reflektor mit einem ersten und einem zweiten Fokalkpunkt, wobei der Ellipsoid-Reflektor dazu eingerichtet ist, das von der Lichtquelle über den ersten Fokalkpunkt eingekoppelte Licht zu dem zweiten Fokalkpunkt zu bündeln und durch eine Reflektor-Lichtaustrittsöffnung austreten zu lassen, und

einen Kollimator, welcher eine Kollimator-Lichteintrittsfläche und eine Kollimator-Lichtaustrittsfläche aufweist, wobei die Reflektor-Lichtaustrittsöffnung vor der Kollimator-Lichteintrittsfläche in einer Eintritts-Brennweite des Kollimators angeordnet ist, wobei dem Kollimator eine erste Bildebene in einer Austritts-Brennweite des Kollimators zugeordnet ist, und wobei der Kollimator dazu eingerichtet ist, das aus dem Ellipsoid-Reflektor austretende Licht in die Richtung der ersten Bildebene zu einem Lichtstrahlbündel zu bündeln und dort, das heißt in der ersten Bildebene, ein Lichtbild zu formen, und

eine Projektionsoptik, welcher eine zweite Bildebene in einer Eingangs-Brennweite zugeordnet ist, wobei die erste Bildebene und die zweite Bildebene einander schneiden oder überlappen, wobei die Projektionsoptik dazu eingerichtet ist, ein (durch das Lichtstrahlbündel erzeugtes und vorzugsweise im Bereich der zweiten Bildebene gelegenes) Lichtbild in die Abstrahlrichtung des Kraftfahrzeugscheinwerfers zu projizieren,

wobei im Strahlengang zwischen dem Kollimator und der Projektionsoptik ein Optikelement mit zumindest einer optisch wirksamen Kante positioniert ist, welches Optikelement dazu eingerichtet ist, das Lichtstrahlbündel mithilfe

der zumindest einen optisch wirksamen Kante zu begrenzen, sodass es teilweise zur Projektionsoptik gelangt, und das Optikelement so angeordnet ist, dass die erste und/oder die zweite Bildebene, auf dem Optikelement liegt bzw. durch das Optikelement verläuft.

5 **[0007]** Mit anderen Worten ist das Optikelement dazu eingerichtet, das Lichtstrahlbündel teilweise zu reflektieren oder zu absorbieren, und teilweise vorbeizulassen.

[0008] Mit einem Ellipsoid-Reflektor kann eine hocheffiziente Lichtsammlung in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer konzipiert werden, da der Reflektor die Lichtquelle umgibt und so für den Brennpunkt bzw. die Lichtsammlung ein sehr großer Raumwinkel zur Verfügung steht. Dies lässt sich insbesondere mit der Lambert'schen Abstrahlcharakteristik einer Laserlichtquelle vorteilhaft kombinieren. Zudem schafft der Ellipsoid-Reflektor eine virtuelle Lichtquelle, nämlich im zweiten Fokalkpunkt, welche virtuelle Lichtquelle für das an den Reflektor anschließende optische System, insbesondere die Projektionsoptik, besser geometrisch zugänglich ist als die eigentliche Lichtquelle. In der Folge ist es möglich, einen Kollimator deutlich geringerer Größe zu verwenden. Durch den Einsatz reflektierender Komponenten für den Reflektor und Kollimator wird zudem chromatische Aberration vermieden. Des Weiteren ermöglicht der Ellipsoid-Reflektor, dass ein räumlicher Abstand zwischen der Lichtquelle und der Kollimatoroptik geschaffen wird und so die Problematik der Wärmeentwicklung bei der (Laser-)Lichtquelle entschärft wird, da eine bessere Ableitung der Wärme ohne Beeinträchtigung der optischen Komponenten sichergestellt wird. Mit diesem zusätzlichen Reflektor steigert man nebenbei auch noch den Kontrast des Systems.

10 **[0009]** Rotationssymmetrische Ellipsoid-Reflektoren besitzen zwei konjugierte Brennpunkte. Das Licht aus einem Brennpunkt geht nach der Reflexion durch den anderen Brennpunkt. Durch die ellipsoidische Gestaltung ist es möglich, einen wesentlich größeren Teil des gesamten emittierten Lichts, verglichen mit sphärischen Spiegeln oder herkömmlichen Linsensystemen zu sammeln, was unter anderem zu einer besseren Lichtausbeute und einem gesteigerten Helligkeitswert am Maximum der Lichtverteilung führt. Zudem ergibt sich eine platzsparende Geometrie, die gut für den kleinen Bauraum in einem Scheinwerfer geeignet ist.

25 **[0010]** Der erfindungsgemäße Kraftfahrzeugscheinwerfer kann für Lichtfunktionen wie beispielsweise ein Fernlicht, ein Teilfernlicht, ein Abblendlicht, aber auch für Zusatz-Lichtfunktionen oder ähnliches konzipiert sein.

[0011] Die erfindungsgemäße Anordnung erlaubt eine effiziente Bündelung von Lichtstrahlen zu einem Lichtstrahlbündel, wobei das Lichtstrahlbündel gemäß vorgegebener Normen auf einfache Weise geformt werden kann, und in die Abstrahlrichtung des Kraftfahrzeugscheinwerfers projiziert wird. Die Bündelung kann besonders gut auf spezifische Abstrahlcharakteristiken von bestimmten Lichtquellen, wie beispielsweise Halbleiterlaserdioden, angepasst werden. Somit kann beispielsweise für jede Bauart der verwendeten Lichtquelle eine jeweils spezifisch angepasste und entsprechend geformte Reflektorvorrichtung mit unterschiedliche Abmessungen oder Fokalkunkten des Ellipsoids eingesetzt werden.

35 **[0012]** Durch die erfindungsgemäße Anordnung liegt der Kollimator nicht direkt an der Lichtquelle auf, wie im Stand der Technik üblich. Dadurch wird der Kollimator thermisch weniger stark belastet und somit ist es beispielsweise möglich, Polymethylmethacrylat (PMMA) als Material für den Kollimator anstelle des im Stand der Technik sonst üblichen Tarflon (Polycarbonat, PC) zu verwenden. PMMA ist kostengünstiger und absorbiert weniger Licht, da es im Gegensatz zu Tarflon (PC) hochglanz-polierbar ist. Ferner ist es durch die erfindungsgemäße Anordnung möglich, einen kleineren Kollimator zu verwenden, wodurch Material eingespart werden kann.

40 **[0013]** Das aus dem Reflektorsystem gespeiste Projektionssystem beinhaltet einen Kollimator, ein effektiv als Blende wirkendes Optikelement und eine Projektionsoptik, beispielsweise in Form einer Projektionslinse, wobei die Brennebenen des Kollimator und der Projektionslinse mit dem Ort der Blende des Optikelements zusammenfallen. Dieser Aufbau ermöglicht, das vom Kollimator in der Brennebene erzeugte Lichtbild mit Hilfe des Optikelements in geeigneter Weise zu beschneiden, d. h. bestimmte Bereiche abzuschatten, um sodann das so beschnittene Lichtbild mit der Projektionsoptik abzubilden.

45 **[0014]** Im Folgenden werden einige optionale vorteilhafte Weiterbildungen der oben dargestellten Erfindung vorgestellt: Es ist günstig, wenn die zumindest eine Kante gerade verläuft und in einer Einbaulage des Scheinwerfers in einem Fahrzeug im Wesentlichen horizontal orientiert ist. Dadurch kann auf einfache Weise eine Beschneidung der projizierten Lichtverteilung gemäß einschlägiger Normen erreicht werden.

50 **[0015]** Es ist besonders günstig, wenn der Kraftfahrzeugscheinwerfer, insbesondere das Optikelement, zumindest zwei Kanten aufweist, welche jeweils gerade verlaufen und im Strahlengang des Lichtstrahlbündels so angeordnet sind, dass eine Hell-Dunkel-Grenze für eine Abblendlichtfunktion des Kraftfahrzeugscheinwerfers erzeugbar ist. Dadurch kann auf einfache Weise eine Beschneidung der projizierten Lichtverteilung gemäß einschlägiger Normen (z.B. SAE, ECE) für eine Abblendlichtfunktion erreicht werden.

55 **[0016]** Es ist vorteilhaft, wenn die Lichtquelle zumindest eine Halbleiter-Lichtquelle, vorzugsweise zumindest eine Laser-Diode, aufweist. Durch eine Kombination einer Laser-Lichtquelle mit einem Ellipsoid-Reflektor kann eine besonders hohe Effizienz des Kraftfahrzeugscheinwerfers erreicht werden.

[0017] Es ist auch vorteilhaft, wenn der Kraftfahrzeugscheinwerfer ferner ein Lichtkonversionsmittel aufweist, welches

im Strahlengang des Lichtstrahlbündels angeordnet ist und dazu eingerichtet ist, bei Anregung durch das Lichtstrahlbündel mit einem ersten Wellenlängenbereich zusätzlich zumindest ein weiteres Lichtstrahlbündel mit einem, vom ersten abweichenden, zweiten Wellenlängenbereich anzuregen. Durch eine Kombination beispielsweise einer im nicht-sichtbaren UV-Bereich des Lichtspektrums emittierenden Laser-Lichtquelle mit einem Ellipsoid-Reflektor kann in Kombination mit einem entsprechenden Lichtkonversionsmittel, welches eine Konversion des nicht-sichtbaren in ein sichtbares Lichtspektrum durchführt, eine besonders hohe Effizienz und Leuchtintensität des Kraftfahrzeugscheinwerfers erreicht werden.

[0018] Es ist günstig, wenn der Ellipsoid-Reflektor als eine gemäß einem Rotationsellipsoid (genaugenommen einer Teilschale davon) gekrümmte Reflektorschale ausgebildet ist.

[0019] Dadurch kann das von der Lichtquelle emittierte Licht besonders effektiv in ein Lichtstrahlbündel gewünschter Art geformt werden.

[0020] Eine besonders kostengünstige Ausführungsform ergibt sich, wenn der Kollimator eine TIR-Optik ist.

[0021] Außerdem ist es günstig, wenn der Kollimator durch eine Sammellinse mit einer Abstandskontur gebildet ist, wobei die Abstandskontur eine Ebene definiert, welche sich vor der Kollimator-Lichteintrittsfläche in der Kollimator-Eintritts-Brennweite befindet. Dadurch kann auf einfache Weise eine genaue Ausrichtung zwischen dem Kollimator und beispielsweise einer Halterung, an welcher der Ellipsoid-Reflektor befestigt ist, erreicht werden.

[0022] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung befindet sich der zweite Fokuspunkt des Ellipsoid-Reflektors in der Ebene der Abstandskontur, wodurch eine besonders einfache Befestigung mit dem Ellipsoid-Reflektor möglich ist.

[0023] Es ist ferner vorteilhaft, wenn die Projektionsoptik zumindest eine Sammellinse aufweist, wodurch auf einfache Weise eine kostengünstige Anordnung geschaffen wird.

[0024] In einer Weiterbildung der Erfindung ist das Optikelement eine Blende und die Blende ist dazu eingerichtet, einen ersten Teil des Lichtstrahlbündels am Optikelement von der Projektionsoptik weg zu reflektieren oder zu absorbieren, und einen zweiten Teil des Lichtstrahlbündels an der zumindest einen Kante zur Projektionsoptik vorbeizulassen. Dadurch kann das Lichtstrahlbündel auf einfache Weise gemäß den Anforderungen an das gewünschte, projizierte Lichtbild geformt werden.

[0025] Dabei kann es zusätzlich vorteilhaft sein, wenn das Optikelement in einer Einbaulage des Scheinwerfers in einem Fahrzeug im Wesentlichen vertikal orientiert angeordnet ist.

[0026] In einer alternativen Weiterbildung der Erfindung ist das Optikelement so gestaltet, dass es ein reflektierendes Bauteil beinhaltet oder überhaupt ein Reflektor ist, und das Bauteil / der Reflektor ist dazu eingerichtet, einen ersten Teil des Lichtstrahlbündels mittels einer Reflektion an einer Oberfläche des Optikelements zur Projektionsoptik umzulenken, und einen zweiten Teil des Lichtstrahlbündels an der zumindest einen Kante und an der Projektionsoptik vorbeizulassen. Dadurch kann auf einfache Weise das Lichtstrahlbündel gemäß den Anforderungen an das gewünschte, projizierte Lichtbild geformt werden.

[0027] Dabei kann es zusätzlich vorteilhaft sein, wenn die Oberfläche des Optikelements in einer Einbaulage des Scheinwerfers in einem Fahrzeug in einem Neigungswinkel gegenüber der Horizontalen orientiert angeordnet ist, welcher im Wesentlichen in einem Bereich von 10° bis 50°, bevorzugt von 20° bis 40° und besonders bevorzugt bei 30° liegt.

[0028] Dabei kann es auch vorteilhaft sein, wenn sich die erste Bildebene mit der zweiten Bildebene in einer Geraden schneidet, in welcher Geraden auch die zumindest eine Kante liegt.

[0029] Die genannten Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind untereinander kombinierbar.

[0030] Es ist dem Fachmann klar, dass ein Scheinwerfer noch viele andere, nicht erwähnte Teile enthält, die einen sinnvollen Einsatz in einem Kraftfahrzeug, wie insbesondere einem PKW oder Motorrad, ermöglichen, welche der Übersichtlichkeit halber nicht weiter ausgeführt sind.

[0031] Die Erfindung und weitere Vorteile werden im Folgenden anhand von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen näher beschrieben, die in den beiliegenden Zeichnungen veranschaulicht sind. Die Zeichnungen zeigen in

Fig. 1 eine perspektivische, schematische Ansicht einer Optik eines Kraftfahrzeugscheinwerfers mit Kollimator und Blende, die dem Stand der Technik entspricht;

Fig. 2 eine perspektivische, schematische Ansicht einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 3 eine perspektivische, schematische Ansicht einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 4 eine schematische Seitenansicht der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 2,

Fig. 5 eine schematische Seitenansicht der zweiten Ausführungsform gemäß Fig. 3;

Fig. 6 illustriert ein simuliertes Lichtbild eines Laser-Teilfernlichts, das für eine Scheinwerfer-Optik des Scheinwerfers der Fig. 1 (Stand der Technik) erzeugt worden ist;

Fig. 7 illustriert ein simuliertes Lichtbild eines Laser-Teilfernlichts, das für eine Scheinwerfer-Optik des Scheinwerfers der Fig. 2 erzeugt worden ist;

Fig. 8 illustriert ein simuliertes Lichtbild eines Laser-Teilfernlichts, das für eine Scheinwerfer-Optik des Scheinwerfers der Fig. 3 erzeugt worden ist.

[0032] Unter Bezugnahme auf Fig. 2 bis 8 werden nun Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Insbesondere sind für die Erfindung in einem Scheinwerfer wichtige Teile dargestellt, wobei klar ist, dass ein Scheinwerfer noch viele andere, nicht gezeigte Teile enthält, die einen sinnvollen Einsatz in einem Kraftfahrzeug, wie insbesondere einem PKW oder Motorrad, ermöglichen. Der Übersichtlichkeit halber sind daher beispielsweise Kühlvorrichtungen für Bauteile, Ansteuerungselektronik, weitere optische Elemente, mechanische Verstelleinrichtungen beziehungsweise Halterungen nicht gezeigt.

[0033] Die im Weiteren genannten Orientierungen von Bauteilen beziehen sich auf eine Einbaulage des Scheinwerfers in einem Kraftfahrzeug. Natürlich sind andere Anordnungen mit anderen Einbaulagen auch möglich.

[0034] Fig. 2 und Fig. 4 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel eines Kraftfahrzeugscheinwerfers 100, umfassend eine Lichtquelle 110, welche dazu eingerichtet ist, Licht zu emittieren. Die Lichtquelle 110 ist in einem Lichtmodul 120 in einer definierten, gegebenenfalls einstellbaren Position gehalten.

[0035] Die erzeugbare Lichtverteilung ist insbesondere für eine Teilfernlichtfunktion geeignet.

[0036] Ferner ist ein Ellipsoid-Reflektor 130 mit einem Reflektor-Lichteintrittspunkt 131 gezeigt, in welchem das emittierte Licht eingekoppelt ist, sowie eine Reflektor-Lichtaustrittsöffnung 132, deren Kontur im vorteilhafterweise in einer Ebene liegt, die im gezeigten Ausführungsbeispiel beispielsweise im Wesentlichen vertikal orientiert ist. Der Ellipsoid-Reflektor 130 ist dazu eingerichtet, das von der Lichtquelle 110 eingekoppelte Licht in Richtung der Reflektor-Lichtaustrittsöffnung 132 umzulenken. Zugleich wird das Licht durch den zweiten Brennpunkt des Reflektors 130 gebündelt, wodurch erreicht wird, es in ein Lichtstrahlbündel zu formen. Durch die Bündelung des Lichts in einen Brennpunkt oder einen kleinen Bereich um den Brennpunkt ist es möglich, einen Kollimator (wie nachstehend beschrieben) zu verwenden, der auf Punktlichtquellen ausgelegt ist, ohne dass die eigentliche Lichtquelle 110 im Eingangsbrennpunkt des Kollimators angeordnet sein muss; stattdessen befindet sich im Eingangsbrennpunkt eine virtuelle Lichtquelle, die in dem zweiten Brennpunkt 133 des Reflektors 130 liegt. Anstelle des gesamten Lichtstrahlbündels ist in den Figuren nur die Bahn eines einzelnen Lichtstrahls des emittierten Lichts 111 gezeigt. Dieser Lichtstrahl repräsentiert den Strahlengang in dem gezeigten Scheinwerfer.

[0037] Der Reflektor-Lichteintrittspunkt wird günstiger Weise so gewählt, dass er mit dem ersten Brennpunkt (Fokuspunkt) des Ellipsoids im Wesentlichen zusammenfällt. Falls die Lichtquelle nicht als punktförmig angesehen werden kann, z. B. wenn ein flächiger Phosphor einer Laserlichtquelle verwendet wird, ist es in der Regel günstig, einen hellsten Punkt der flächigen Lichtquelle in den Brennpunkt zu positionieren.

[0038] Durch die Reflektor-Lichtaustrittsöffnung 132 tritt das durch den zweiten Fokuspunkt 133 des Ellipsoid-Reflektors 130 gebündelte Licht aus. Es ergibt sich so ein gut definiertes Lichtstrahlbündel. Das Lichtstrahlbündel, das ausgehend von dem zweiten Fokuspunkt 133 den Reflektor 130 verlässt, hat eine große Divergenz, weshalb günstiger Weise zusätzliche Optikelemente wie z. B. ein Kollimator 140 verwendet werden, um das Licht weiter zu bündeln.

[0039] Vorzugsweise ist ein Kollimator 140 vorgesehen, welcher eine Kollimator-Lichteintrittsfläche 141 und eine Kollimator-Lichtaustrittsfläche 142 aufweist, sowie eine Kollimator-Eintritts-Brennweite 145 und eine Kollimator-Austritts-Brennweite 146 hat. Ein Kollimator-Eintritts-Brennpunkt liegt im Abstand der Kollimator-Eintritts-Brennweite 145 von dem Mittelpunkt der Kollimator-Lichteintrittsfläche 141, und ein Kollimator-Austritts-Brennpunkt liegt im Abstand der Kollimator-Austritts-Brennweite 146 zu (dem Mittelpunkt) der Kollimator-Lichtaustrittsfläche 142.

[0040] In der Kollimator-Austritts-Brennweite 146 liegt eine erste Bildebene 170. Der Kollimator 140 kann, wie in dem gezeigten Ausführungsbeispiel dargestellt, ferner dazu eingerichtet sein, das von dem Ellipsoid-Reflektor 130 einfallende Lichtstrahlbündel zu fokussieren und in die Richtung der ersten Bildebene 170 zu lenken. Mithilfe des Kollimators wird dort, das heißt in der ersten Bildebene 170, ein Lichtbild geformt. Hierzu ist es günstig, wenn der zweite Fokuspunkt des Reflektors 130 im Kollimator-Eintritts-Brennpunkt (Eintritts-Brennweite 145) liegt.

[0041] Eine Projektionsoptik 160 befindet sich in einem Abstand zu dem Lichtbild, der der Brennweite (genauer: Eingangs-Brennweite) 161 der Projektionsoptik 160 entspricht. Der zugehörige Brennpunkt der Eingangs-Brennweite 161 liegt somit in einer zweiten Bildebene 180, die in diesem Ausführungsbeispiel mit der ersten Bildebene 170 zusammenfällt. Die Projektionsoptik 160 ist dazu eingerichtet, ein durch das Lichtstrahlbündel erzeugtes, und in der zweiten Bildebene 180 gelegenes Lichtbild in die Abstrahlrichtung des Kraftfahrzeugscheinwerfers 100 zu projizieren.

[0042] Im Allgemeinen schneiden oder überlappen die erste und die zweite Bildebene 170, 180 einander.

[0043] Im Strahlengang des Lichtstrahlbündels ist zwischen dem Kollimator 140 und der Projektionsoptik 160 ein Optikelement 150 mit zwei optisch wirksamen Kanten 151, 152 angeordnet. Im ersten Ausführungsbeispiel ist das Optikelement 150 eine Blende. Weiter unten ist die Blende 150 genauer beschrieben.

[0044] Das Optikelement 150 ist dazu eingerichtet, das Lichtstrahlbündel mithilfe der zumindest einen optisch wirk-

samen Kante 151, 152 zu begrenzen, sodass es teilweise zur Projektionsoptik 160 gelangt, d.h. teilweise zu reflektieren oder zu absorbieren, und teilweise vorbeizulassen, und das Optikelement 150 ist so angeordnet, dass die erste und die zweite Bildebene 170, 180 auf dem Optikelement 150 liegt.

[0045] Die beiden Kanten 151 und 152 (Fig. 2) verlaufen gerade und die Kante 151 ist in einer Einbaulage des Kraftfahrzeugscheinwerfers in einem Fahrzeug im Wesentlichen horizontal orientiert, wie es die Zulassungsbestimmungen und Normen vorschreiben. Die Kanten 151, 152 verlaufen in einem gemäß den einschlägigen Normen (z.B. SAE oder ECE) vorgeschriebenen Winkel zueinander. Je nach Norm können beispielsweise auch drei Kanten oder noch mehr Kanten notwendig sein, um eine gewünschte Kontur in einem projizierten Lichtbild zu erzeugen. Es kann auch zweckmäßig sein, wenn die Kanten freigeformt sind, das heißt nicht gerade verlaufen.

[0046] Der Kraftfahrzeugscheinwerfer kann zwei Kanten aufweisen, welche jeweils gerade verlaufen und im Strahlengang des Lichtstrahlbündels so angeordnet sind, dass eine Hell-Dunkel-Grenze für eine Abblendlichtfunktion des Kraftfahrzeugscheinwerfers erzeugbar ist.

[0047] Die Lichtquelle 110 weist eine Halbleiter-Lichtquelle auf, welche vorzugsweise eine Laser-Diode ist.

[0048] Optional weist der Kraftfahrzeugscheinwerfer 100 ferner ein Lichtkonversionsmittel (nicht gezeigt) auf, welches im Strahlengang des Lichtstrahlbündels angeordnet ist und dazu eingerichtet ist, bei Anregung durch das Lichtstrahlbündel mit einem ersten Wellenlängenbereich zusätzlich zumindest ein weiteres Lichtstrahlbündel mit einem, vom ersten abweichenden, zweiten Wellenlängenbereich anzuregen. Dieses Lichtkonversionsmittel kann zur Konversion eines nicht-sichtbaren Lichtbereichs in einen sichtbaren Lichtbereich verwendet werden, oder auch zur reinen Farbänderung des Lichtstrahls beispielsweise durch Hinzufügen von roten und grünen Spektralanteilen mittels entsprechender zusätzlicher Lichtstrahlbündel zu einem blauen, ursprünglich anregenden Lichtstrahlbündel eines Laser-Lichtstrahls, um additiv einen weißen Lichtstrahlbündel zu erzeugen. Dieser Aspekt ist in den Figuren nicht dargestellt.

[0049] Das Lichtkonversionsmittel kann beispielsweise direkt auf der emittierenden Fläche einer Laser-Lichtquelle, oder auf einer Fläche einer optischen Linse angeordnet sein.

[0050] Der Ellipsoid-Reflektor 130 ist ein Reflektor in Form eines dreiaxsig gekrümmten Ellipsoids. Die Form des Ellipsoid-Reflektors 130 kann punktuell jedoch von dem Ellipsoid abweichen, um beispielsweise eine Anpassung von Abstrahlmustern spezieller Lichtquellen zu berücksichtigen, was zu einer Verbesserung der Lichtausbeute führen kann.

[0051] In der gezeigten Ausführungsform ist der Kollimator 140 durch eine TIR-Optik (TIR-Linse) gebildet. Dadurch kann die Lichtausbeute, ausgehend vom Ellipsoid-Reflektor 130 weiter erhöht werden. Selbstverständlich sind in Ausführungsvarianten andere Ausgestaltungen des Kollimators möglich und können je nach Anwendungsfall sinnvoll sein.

[0052] Der Kollimator 140 ist beispielsweise eine Sammellinse mit einer Abstandskontur 143 gebildet, wobei die Abstandskontur 143 eine Ebene definiert, in der sich der Kollimator-Eintrittsbrennpunkt (Eintrittsbrennweite 141) befindet.

[0053] Die Abstandskontur 143 wird vorzugsweise in Bezug auf die Reflektor-Lichtaustrittsöffnung 132 ausgerichtet, beispielsweise derart, dass ihre Ebene mit der der Reflektor-Lichtaustrittsöffnung 132 zusammenfällt. Dies dient z. B. dazu, während der Montage der Scheinwerfers 100 auf eine einfache Weise den Eingangs-Brennpunkt des Kollimators mit anderen Teilen des Scheinwerfers 100 auszurichten. So kann die Abstandskontur 143 auf einem Halter, welcher beispielsweise den Ellipsoid-Reflektor 130 trägt, aufliegen, wodurch die Justierung der beiden Optiken 130 und 140 zueinander erfolgt.

[0054] Die Abstandskontur 143 ist vorzugsweise ringförmig und konzentrisch zur optischen Achse des Kollimators angeordnet. Andere, an spezifische Halterungen angepasste Formgebungen der Abstandskontur 143 sind ebenso möglich, wie beispielsweise eine Dreipunkt-Auflage, durch welche eine gedachte Abstandskontur verläuft, die eine Ebene definiert, durch welche in montiertem Zustand auch die Reflektor-Lichtaustrittsöffnung 132 verläuft.

[0055] Die Projektionsoptik 160 ist in diesem Beispiel durch eine Sammellinse verwirklicht, kann beispielsweise aber auch Lichtleitelemente umfassen.

[0056] Das Optikelement 150 ist in diesem ersten Ausführungsbeispiel eine Blende, und ist dazu eingerichtet, einen ersten Teil des Lichtstrahlbündels am Optikelement 150 von der Projektionsoptik 160 weg zu reflektieren oder zu absorbieren, und einen zweiten Teil des Lichtstrahlbündels an den Kanten 151, 152 zur Projektionsoptik 160 vorbeizulassen.

[0057] Die Blende 150 kann reflektierend oder absorbierend ausgeführt sein. Beispielsweise kann eine absorbierende Beschichtung auf der Oberfläche der Blende angebracht sein. Um unerwünschte Reflexionen durch Einfach- oder Mehrfachreflexionen im Scheinwerfer 100 in Richtung der Projektionsoptik 160 zu vermeiden, können weitere Flächen innerhalb des Scheinwerfergehäuses des Kraftfahrzeugscheinwerfers 100 ebenfalls absorbierend ausgeführt sein. Es kann auch sinnvoll sein, die Blende 150 reflektierend auszuführen, beispielsweise durch eine verspiegelte Oberfläche der Blende 150. Die reflektierten Lichtstrahlen können beispielsweise gezielt an eine absorbierende Stelle im Scheinwerfer 100 gerichtet werden, um unerwünschte durch Einfach- oder Mehrfachreflexionen im Scheinwerfer 100 in Richtung der Projektionsoptik 160 gezielt zu unterdrücken; jedoch können auch Lichtanteile so umgelenkt werden, dass sie zum Lichtbild in den beleuchteten Bereichen beitragen, wodurch sich eine Effizienzsteigerung ergibt.

[0058] Das Optikelement 150 in Form der Blende ist in Einbaulage des Scheinwerfers in einem Fahrzeug im Wesentlichen vertikal orientiert angeordnet.

[0059] In dieser Offenbarung ist mit "im Wesentlichen vertikal orientiert" eine Winkellage (der jeweiligen Ebene bzw. Blende 150) gemeint, welche von der Vertikalen bis zu $\pm 10^\circ$, bevorzugt bis zu $\pm 5^\circ$ abweichen kann. Die genaue Winkellage ist besonders bei der Umsetzung von Lichtfunktionen relevant, bei welchen die Kanten 151, 152 scharf abgebildet werden müssen, beispielsweise bei einer Abblendlicht-Lichtfunktion mit einer Hell-Dunkel-Grenze. Bei anderen Lichtfunktionen kann eine Winkellage gewählt werden, welche durchaus bis zu $\pm 25^\circ$ von der Vertikalen abweichen kann.

[0060] Das Optikelement 150 kann auch mehrere Blenden umfassen, welche in Form einer Blendenwelle drehbar angeordnet sind, wobei jeweils nur eine Blende der Blendenwelle im Strahlengang des Lichtstrahlbündels optisch aktiv bzw. wirksam ist. Die Blendenwelle kann mehrere Lichtfunktionen, beispielsweise eine Abblendlicht- oder eine Fernlicht-Lichtfunktion des Scheinwerfers 100 verwirklichen.

[0061] Eine drehbare Blendenwelle weist bevorzugt eine Drehachse auf, welche in der ersten bzw. zweiten Bildebene 170, 180 liegt, auf.

[0062] In Fig. 4 ist exemplarisch ein Lichtstrahl 111 gezeigt, welcher von der Lichtquelle 110 emittiert wird. Natürlich emittiert die Lichtquelle 110 weitere ungebündelte Lichtstrahlen, beispielsweise diffuses Licht, in einem für die Lichtquelle spezifischen Abstrahlmuster. Der Lichtstrahl 111 wird in den Ellipsoid-Reflektor 130 am Reflektor-Lichteintrittspunkt 131 (im ersten Brennpunkt) eingekoppelt und wird an der reflektierenden Oberfläche reflektiert, wobei er durch den zweiten Brennpunkt des Ellipsoid-Reflektors 130 verläuft und an der Reflektor-Lichtaustrittsöffnung 132 wieder ausgekoppelt wird. Der Reflektor-Lichteintrittspunkt 131 entspricht dem ersten Brennpunkt, in den die punktförmige Lichtquelle 110 (bzw. ein Ort der Lichtquelle mit höchster Intensität wie bereits erwähnt) positioniert ist. Durch den Ellipsoid-Reflektor 130 erfolgt eine erste Bündelung der einzelnen Lichtstrahlen des emittierten Lichts zu einem Lichtstrahlbündel.

[0063] Der Kollimator 140 bündelt das Lichtstrahlbündel weiter und fokussiert es in der ersten, virtuellen Bildebene 170, in welcher auch die Blende 150 liegt.

[0064] Das Lichtstrahlbündel wird von der Projektionsoptik 160 aus deren Brennebene, welche die zweite, imaginäre Bildebene 180 bildet, in die Abstrahlrichtung des Scheinwerfers 100 projiziert. Durch die Anordnung der Blende 150 und der beiden Kanten 151, 152 in der Brennebene der Projektionsoptik 160 wird die Kontur, welche durch die beiden Kanten 151, 152 gebildet ist, scharf abgebildet.

[0065] Fig. 3 und Fig. 5 zeigen ein zweites Ausführungsbeispiel eines Kraftfahrzeugscheinwerfers 200 gemäß der Erfindung, wobei der Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel primär darin liegt, dass das Optikelement 250 ein als Reflektor ausgeführtes Bauteil beinhaltet. Für das zweite Ausführungsbeispiel der Fig. 3 und 5 gelten die Erläuterungen des Ausführungsbeispiels der Fig. 2 und 4, sofern aus dem Folgenden nichts Abweichendes hervorgeht, sinngemäß in gleicher Weise, wobei für Bezugszeichen jeweils entsprechende Zahlen mit einer führenden Ziffer 2 (anstelle einer 1 bei den Bezugszeichen des ersten Ausführungsbeispiels) verwendet werden.

[0066] Der Reflektor 250 weist zwei Kanten 251 und 252 (Fig. 3) auf und ist dazu eingerichtet, den ersten Teil des Lichtstrahlbündels mittels einer Reflexion an einer Oberfläche des Optikelements 250 zur Projektionsoptik 260 umzulenken, und einen zweiten Teil des Lichtstrahlbündels an den beiden Kanten 251, 252 und an der Projektionsoptik 160 vorbeizulassen. Mit anderen Worten kann der Reflektor 250 das Lichtstrahlbündel so beeinflussen, dass es (nur) teilweise zur Projektionsoptik 260 geleitet wird.

[0067] Der Reflektor 250 kann beispielsweise durch eine verspiegelte Oberfläche des Reflektors 250 ausgeführt sein. Jene Stellen im Scheinwerfer 200, zu welchen die am Reflektor 250 vorbeigelassenen Lichtstrahlen des Lichtstrahlbündels gelangen, können vorteilhafterweise absorbierend ausgeführt sein, beispielsweise in Form eines gesonderten Absorber-Bauteils 255, um unerwünschte durch Einfach- oder Mehrfachreflexionen im Scheinwerfer 200 in Richtung der Projektionsoptik 260 gezielt zu unterdrücken. Ebenso kann auf der im Scheinwerfer 200 innenliegenden Oberfläche der Projektionsoptik 260 eine zusätzliche Blende angeordnet sein (nicht gezeigt), um beispielsweise unerwünschte Spiegelungen in Richtung der Projektionsachse zu unterdrücken. Alternativ könnte beispielsweise an Stelle des Absorber-Bauteils 255 ein weiteres Spiegel-Bauteil angeordnet sein, um die Lichtstrahlen an eine Stelle innerhalb des Scheinwerfers umzulenken, an welcher eine Absorption erfolgt.

[0068] Zusätzlich ist die Oberfläche des Optikelements 250 in Form des Reflektors in einem Neigungswinkel 253 gegenüber der Horizontalen orientiert angeordnet, welcher im Wesentlichen in einem Bereich von 10° bis 50° , bevorzugt von 20° bis 40° und besonders bevorzugt bei 30° liegt.

[0069] Die erste Bildebene 270 schneidet sich mit der zweiten Bildebene 280 in einer Geraden, in welcher auch die Kante 251 liegt.

[0070] Die Anordnung der Lichtquelle 210, des Licht-Moduls 220, des Ellipsoid-Reflektors 230 (einschließlich zugehörendem Reflektor-Lichteintrittspunkt 231 und Reflektor-Lichtaustrittsöffnung 232 sowie zweitem Fokuspunkt 233) und des Kollimators 240 im zweiten Ausführungsbeispiel entspricht jener des ersten Ausführungsbeispiels, jedoch sind diese Komponenten im Vergleich zu dem ersten Ausführungsbeispiel bezüglich der Projektionsoptik 260 leicht geneigt, um die Reflexion des Lichtstrahlbündels durch die Projektionsoptik 260 in einer für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer 200 günstigen Einbaulage zu ermöglichen.

[0071] Die Erläuterungen bezüglich des Strahlengangs des Lichtstrahls 211 einerseits von der Lichtquelle 110 durch

den Reflektor 230 zum Kollimator 240 sowie andererseits ab der Projektionsoptik 260 nach außen des Scheinwerfers 200, auch hinsichtlich der Brennweiten 245, 246, 261 von Kollimator und Projektionsoptik, entsprechen im Übrigen jenen der Fig. 4.

[0072] Nachdem der Reflektor 250 nur in einer Gerade in der Brennebene der Projektionsoptik 260 liegt, nämlich in der Schnittgerade der ersten und zweiten Bildebene 270, 280, kann es vorteilhaft sein, wenn die Kante 251 in der Gerade gelegen ist, wodurch die Kontur, welche durch die Kante 251 gebildet ist, scharf abgebildet wird.

[0073] Die anderen Stellen des Reflektors 250, wie auch die Kante 252 können dann nicht scharf abgebildet werden, weshalb diese zweite Ausführungsform der Erfindung nicht für alle genannten Lichtfunktionen eingesetzt werden kann.

[0074] Eine erfindungsgemäße Anordnung gemäß der zweiten Ausführungsform dient der Erhöhung der Lichtausbeute für andere Lichtfunktionen.

[0075] Der Reflektor 250 kann drehbar gelagert angeordnet sein, um beispielsweise eine Leuchtwertenregelung des Kraftfahrzeugscheinwerfers 200 zu realisieren. Dabei kann der Neigungswinkel 253 beispielsweise manuell oder durch ein Fahrzeugsystem elektronisch gesteuert oder geregelt werden. Der Neigungswinkel 253 ist vorzugsweise um die Gerade, welche in der Schnittgerade der ersten und zweiten Bildebene 270, 280 liegt, drehbar.

[0076] Der besondere Nutzen der Erfindung kann auch anhand der Fig. 6 bis 8 illustriert werden, die jeweils ein beispielhaftes Lichtbild gemäß einer Simulation einer Lichtverteilung für ein Teilfernlicht zeigen. Die Simulation wurde seitens der Anmelderin computergestützt für jede der in den Fig. 6-8 gezeigten Scheinwerferoptiken durchgeführt, um als Resultat ein simuliertes Lichtbild des jeweiligen Scheinwerfers zu erhalten. Jedes Lichtbild beschreibt die vom jeweiligen Scheinwerfer erzeugte Raumwinkel-bezogene Lichtverteilung aus der Sicht des Fahrers, wobei die Rechts- und Hochachse jeweils in Grad gemäß der Auslenkung vom Zentrum des Bildes beschriftet. Die Skala am rechten Rand jedes Lichtbildes illustriert die in der Intensitätsverteilung verwendeten Graustufen, angegeben in cd [Candela].

Der Deutlichkeit halber sind jeweils Isolinien der Helligkeit eingezeichnet, wobei bei einigen Isolinien zusätzlich der zugeordnete Helligkeitswert in cd angegeben ist.

[0077] Fig. 6 zeigt ein Lichtbild, das für einen Scheinwerfer-Aufbau gemäß der Fig. 1 erzeugt wurde, der dem Stand der Technik entspricht, d.h., mit einem unmittelbar nach der Lichtquelle angeordnetem Kollimator.

[0078] Fig. 7 zeigt ein Lichtbild, das für den erfindungsgemäßen Scheinwerfer der Fig. 2 und 4, mit erfindungsgemäßigem Ellipsoid-Reflektor und Kollimator mit einer vertikalen Blende, erzeugt wurde.

[0079] Fig. 8 zeigt ein Lichtbild, das für den erfindungsgemäßen Scheinwerfer der Fig. 3 und 5, mit erfindungsgemäßigem Ellipsoid-Reflektor und mit einem als Reflektor wirkendem Blendenbauteil, erzeugt wurde.

[0080] Anhand eines Vergleichs zwischen der Lichtverteilung der Fig. 7 bzw. 8 mit jener der Fig. 6 wird ersichtlich, dass das erfindungsgemäße System mit einem Ellipsoid-Reflektor eine Lichtverteilung (Fig. 7 bzw. 8) erzeugt, die ein Helligkeitsmaximum mit einem etwa doppelt so hohen Wert als jene gemäß dem Stand der Technik (Fig. 6) aufweist und die zudem deutlich besser um das Maximum konzentriert ist.

Bezugszeichenliste

[0081]

10, 100, 200	Kraftfahrzeugscheinwerfer
11, 110, 210	Lichtquelle
111, 211	Lichtstrahl
12, 120, 220	Lichtmodul, Lichtquellenhalter
130, 230	Ellipsoid-Reflektor
131, 231	Reflektor-Lichteintrittspunkt (erster Fokuspunkt)
132, 232	Reflektor-Lichtaustrittsöffnung
133, 233	zweiter Fokuspunkt
40, 140, 240	Kollimator
41, 141, 241	Lichteintrittsfläche
42, 142, 242	Lichtaustrittsfläche
143, 243	Abstandskontur
50, 150	Optikelement, Blende
151, 152, 251, 252	Kante
250	Optikelement, Reflektor
253	Neigungswinkel
255	Absorber
60, 160, 260	Projektionsoptik
145, 245	Eintritts-Brennweite des Kollimators
146, 246	Austritts-Brennweite des Kollimators

161, 261 Eingangs-Brennweite der Projektionsoptik
170, 180, 270, 280 Bildebene

5 Patentansprüche

1. Kraftfahrzeugscheinwerfer (100, 200), umfassend
eine Lichtquelle (110, 210), welche dazu eingerichtet ist, Licht zu emittieren, und
einen Ellipsoid-Reflektor (130, 230) mit einem ersten und einem zweiten Fokalkpunkt, wobei der Ellipsoid-Reflektor
(130, 230) dazu eingerichtet ist, das von der Lichtquelle (110, 210) über den ersten Fokalkpunkt (131, 231) eingekoppelte Licht zu dem zweiten Fokalkpunkt zu bündeln und durch eine Reflektor-Lichtaustrittsöffnung (132, 232) austreten zu lassen, und
einen Kollimator (140, 240), welcher eine Kollimator-Lichteintrittsfläche (141, 241) und eine Kollimator-Lichtaustrittsfläche (142, 242) aufweist, wobei die Reflektor-Lichtaustrittsöffnung (132, 232) vor der Kollimator-Lichteintrittsfläche (141, 241) in einer Eintritts-Brennweite (145, 245) des Kollimators angeordnet ist, wobei dem Kollimator eine erste Bildebene (170, 270) in einer Austritts-Brennweite (146, 246) des Kollimators zugeordnet ist, und wobei der Kollimator (140, 240) dazu eingerichtet ist, das aus dem Ellipsoid-Reflektor (130, 230) austretende Licht in die Richtung der ersten Bildebene (170, 270) zu einem Lichtstrahlbündel zu bündeln und dort ein Lichtbild zu formen, und eine Projektionsoptik (160, 260), welcher eine zweite Bildebene (180, 280) in einer Eingangs-Brennweite (161, 261) zugeordnet ist, wobei die erste Bildebene (170, 270) und die zweite Bildebene (180, 280) einander schneiden oder überlappen, wobei die Projektionsoptik (160, 260) dazu eingerichtet ist, das Lichtbild in die Abstrahlrichtung des Kraftfahrzeugscheinwerfers (100, 200) zu projizieren,
wobei im Strahlengang des Lichtstrahlbündels zwischen dem Kollimator (140, 240) und der Projektionsoptik (160, 260) ein Optikelement (150, 250) mit zumindest einer optisch wirksamen Kante (151, 152, 251, 252) positioniert ist, welches Optikelement (150, 250) dazu eingerichtet ist, das Lichtstrahlbündel mithilfe der zumindest einen optisch wirksamen Kante zu begrenzen, sodass es teilweise zur Projektionsoptik (160, 260) gelangt, und das Optikelement (150, 250) so angeordnet ist, dass die erste und/oder die zweite Bildebene (170, 270, 180, 280) durch das Optikelement (150, 250) verläuft.
2. Kraftfahrzeugscheinwerfer (100, 200) nach Anspruch 1, wobei die zumindest eine Kante (151, 251) gerade verläuft und im Wesentlichen horizontal orientiert ist.
3. Kraftfahrzeugscheinwerfer (100, 200) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Kraftfahrzeugscheinwerfer (100, 200) bzw. Optikelement (150, 250) zumindest zwei Kanten umfasst, welche jeweils gerade verlaufen und im Strahlengang des Lichtstrahlbündels so angeordnet sind, dass eine Hell-Dunkel-Grenze für eine Abblendlichtfunktion des Kraftfahrzeugscheinwerfers (100, 200) erzeugbar ist.
4. Kraftfahrzeugscheinwerfer (100, 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Lichtquelle (110, 210) zumindest eine Halbleiter-Lichtquelle, vorzugsweise zumindest eine Laser-Diode, aufweist.
5. Kraftfahrzeugscheinwerfer (100, 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Kraftfahrzeugscheinwerfer (100, 200) ferner ein Lichtkonversionsmittel aufweist, welches im Strahlengang des Lichtstrahlbündels angeordnet ist und dazu eingerichtet ist, bei Anregung durch das Lichtstrahlbündel mit einem ersten Wellenlängenbereich zusätzlich zumindest ein weiteres Lichtstrahlbündel mit einem, vom ersten abweichenden, zweiten Wellenlängenbereich anzuregen.
6. Kraftfahrzeugscheinwerfer (100, 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Ellipsoid-Reflektor (130, 230) als eine gemäß einem Rotationsellipsoid gekrümmte Reflektorschale ausgebildet ist.
7. Kraftfahrzeugscheinwerfer (100, 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Kollimator (140, 240) eine TIR-Optik ist.
8. Kraftfahrzeugscheinwerfer (100, 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Kollimator (140, 240) durch eine Sammellinse mit einer Abstandskontur (143, 243) gebildet ist, wobei die Abstandskontur (143, 243) eine Ebene definiert, welche sich in der Kollimator-Eintritts-Brennweite (141, 241) vor der Kollimator-Lichteintrittsfläche befindet.
9. Kraftfahrzeugscheinwerfer (100, 200) nach Anspruch 8, wobei der zweiten Fokalkpunkt des Ellipsoid-Reflektors in der Ebene der Abstandskontur (143, 243) liegt.

EP 3 604 903 A1

10. Kraftfahrzeugscheinwerfer (100, 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Projektionsoptik (160, 260) zumindest eine Sammellinse aufweist.
- 5 11. Kraftfahrzeugscheinwerfer (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Optikelement (150) eine Blende ist und dazu eingerichtet ist, einen ersten Teil des Lichtstrahlbündels am Optikelement (150) von der Projektionsoptik (160) weg zu reflektieren oder zu absorbieren, und einen zweiten Teil des Lichtstrahlbündels an der zumindest einen Kante (151, 152) zur Projektionsoptik (160) vorbeizulassen.
- 10 12. Kraftfahrzeugscheinwerfer (100) nach Anspruch 11, wobei das Optikelement (150) im Wesentlichen vertikal orientiert angeordnet ist.
- 15 13. Kraftfahrzeugscheinwerfer (200) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Optikelement (250) ein reflektierendes Bauteil aufweist und dazu eingerichtet ist, den ersten Teil des Lichtstrahlbündels mittels einer Reflektion an einer Oberfläche des Optikelements (250) zur Projektionsoptik (260) umzulenken, und einen zweiten Teil des Lichtstrahlbündels an der zumindest einen Kante (251, 252) und an der Projektionsoptik (160) vorbeizulassen.
- 20 14. Kraftfahrzeugscheinwerfer (200) nach Anspruch 13, wobei die Oberfläche des Optikelements (250) in einem Neigungswinkel (253) gegenüber der Horizontalen orientiert angeordnet ist, welcher im Wesentlichen in einem Bereich von 10° bis 50° , bevorzugt von 20° bis 40° und besonders bevorzugt bei 30° liegt.
- 25 15. Kraftfahrzeugscheinwerfer (200) nach Anspruch 13 oder 14, wobei sich die erste Bildebene (270) mit der zweiten Bildebene (280) in einer Geraden schneidet, in welcher auch die zumindest eine Kante (251) liegt.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

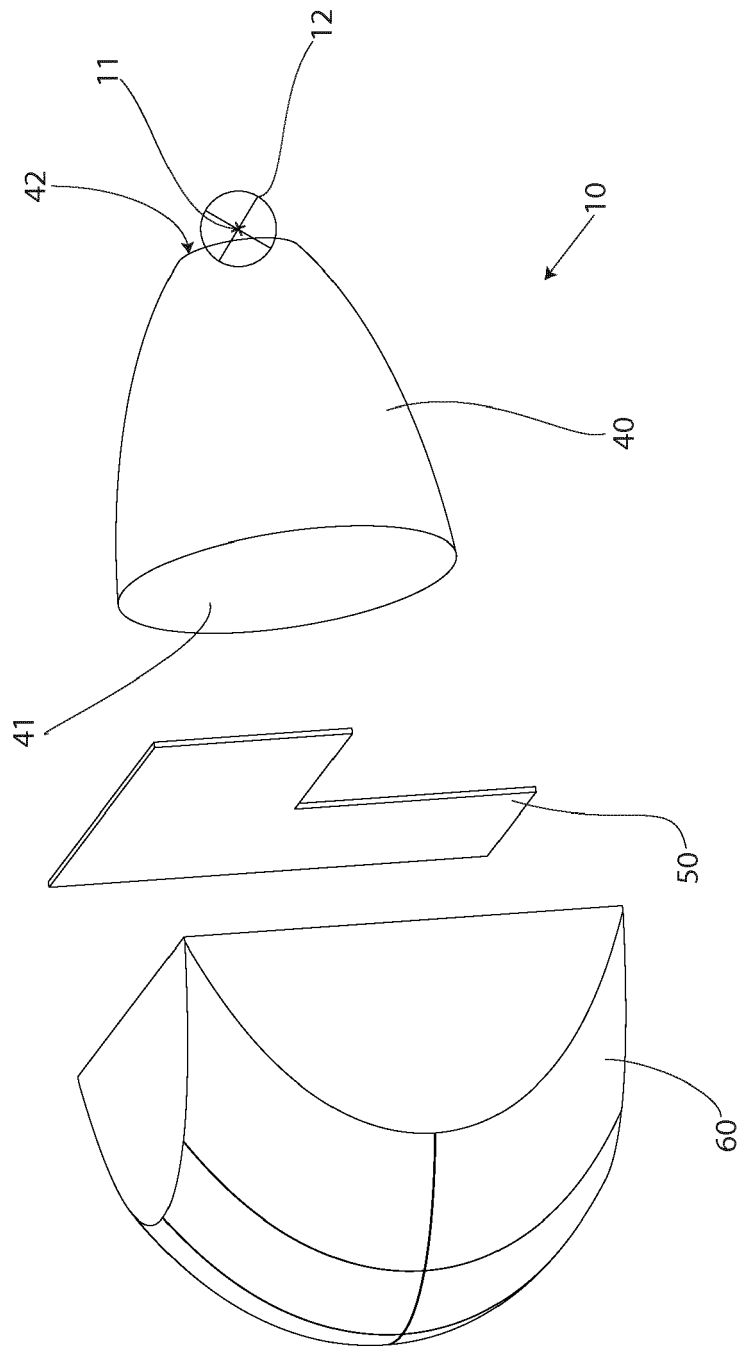


Fig. 1

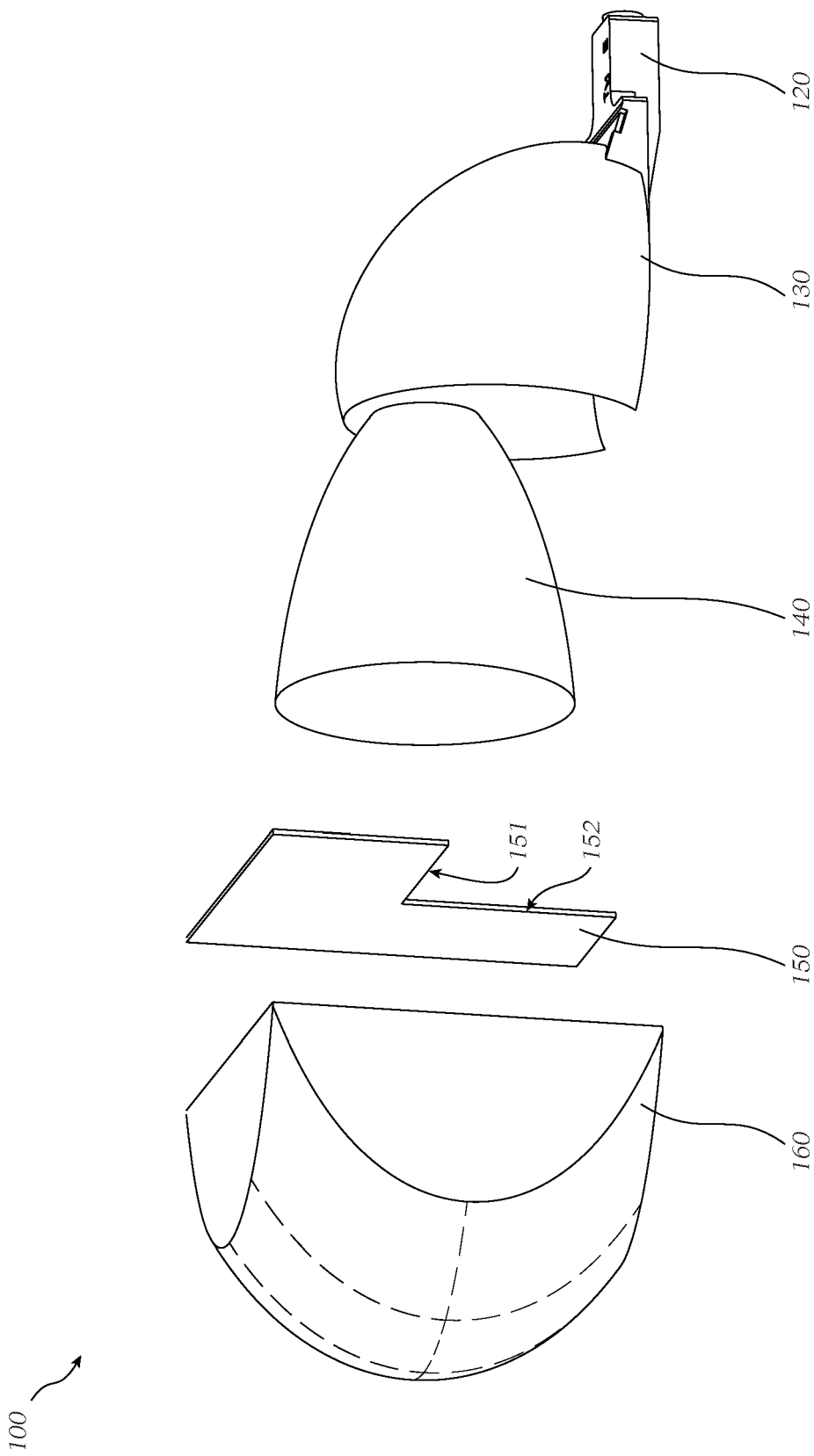


Fig. 2

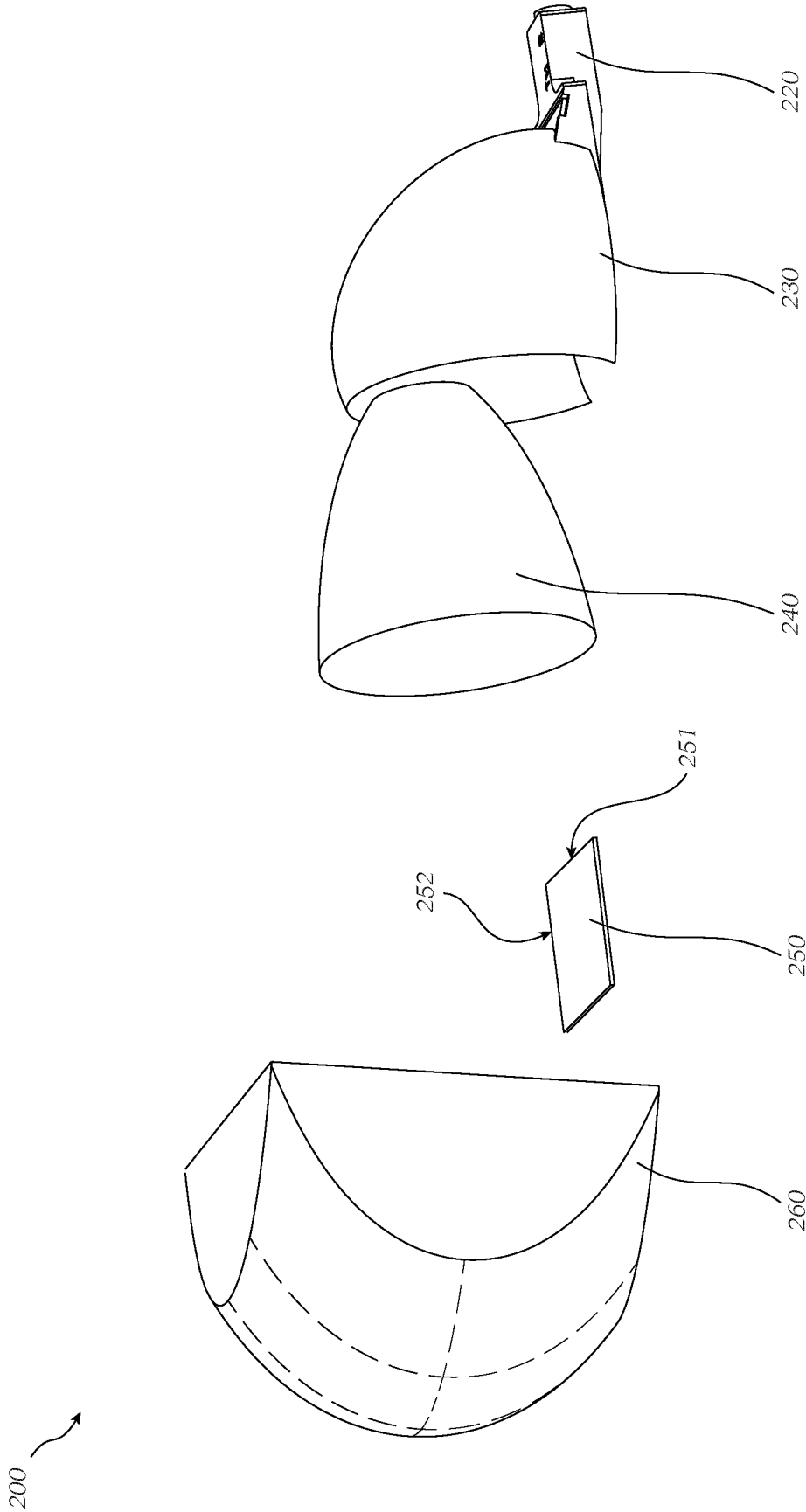


Fig. 3

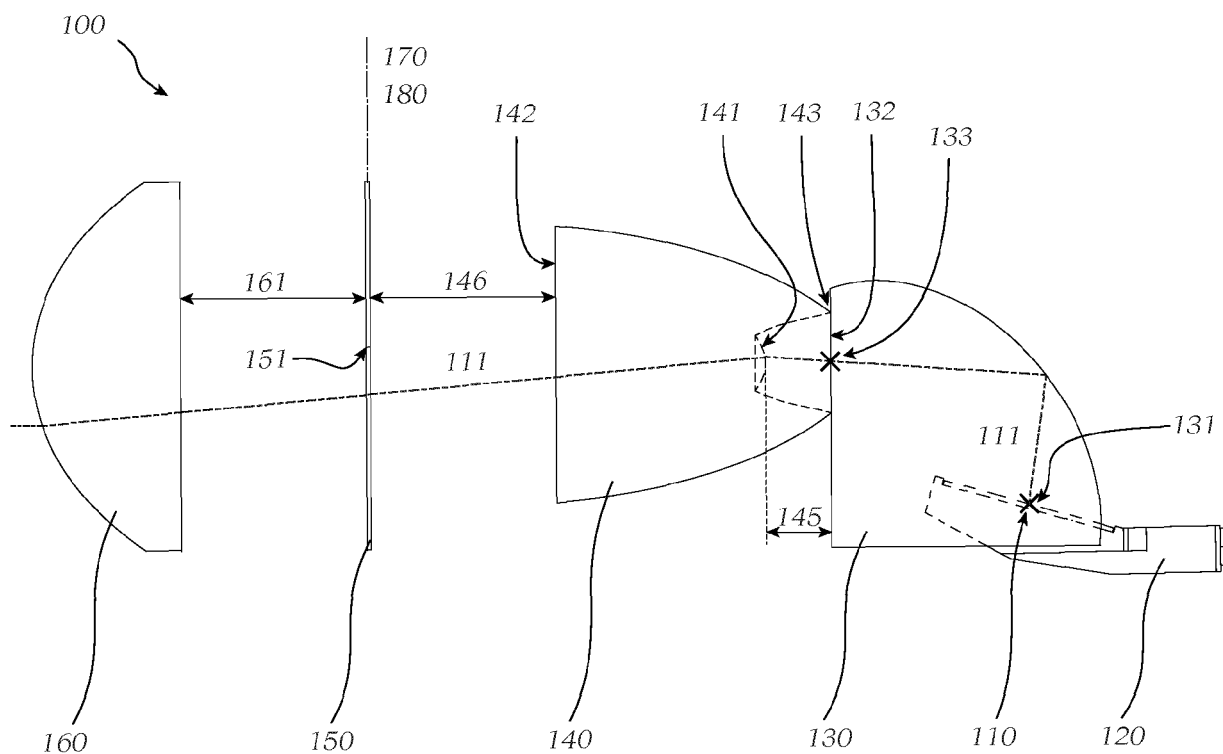


Fig. 4

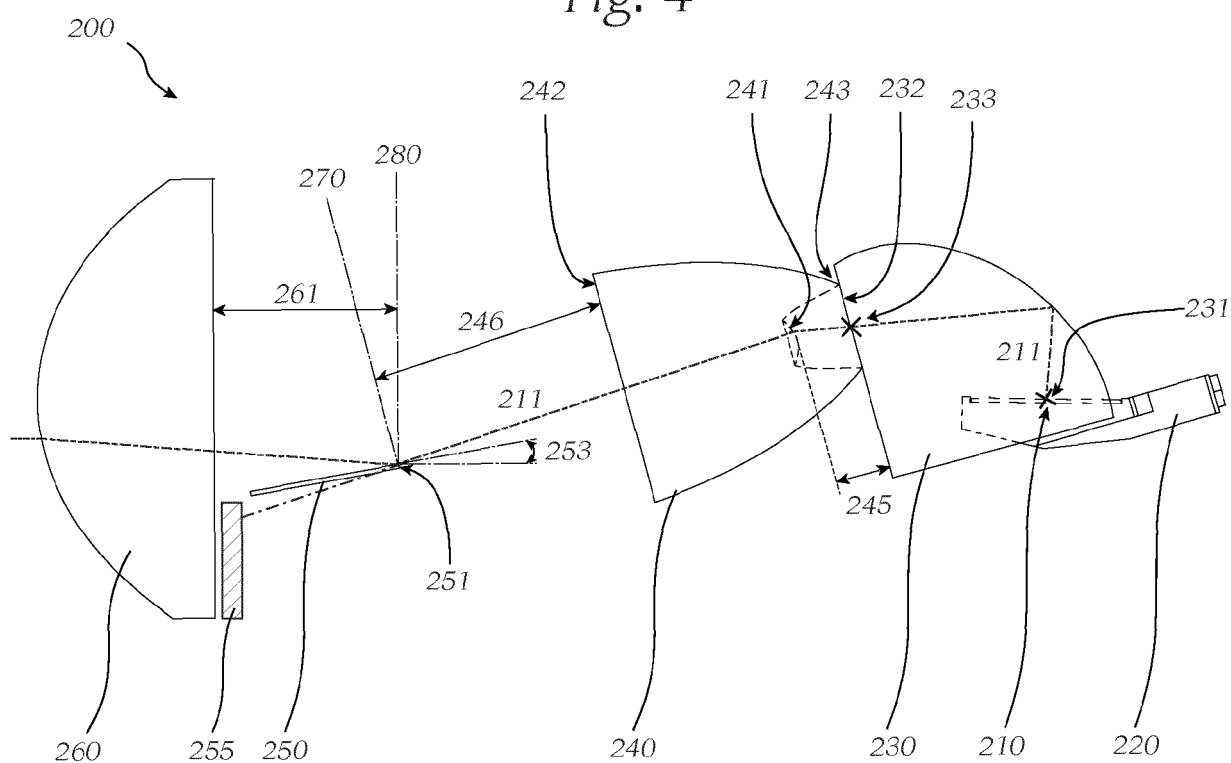


Fig. 5

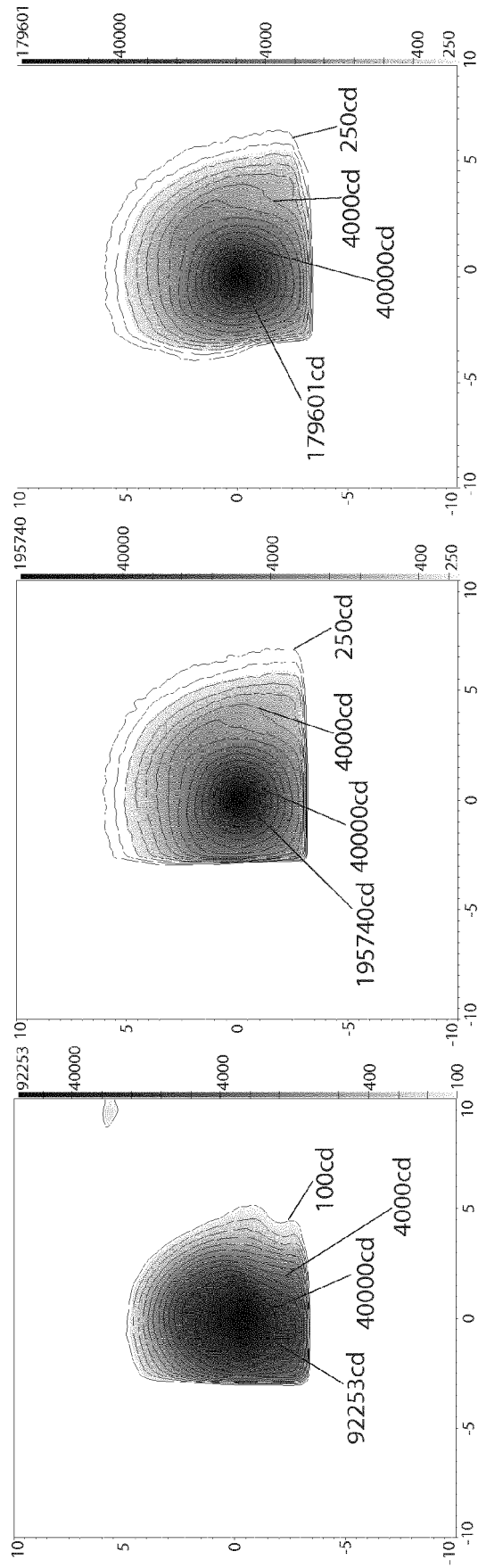


Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 18 7022

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	FR 3 038 695 A1 (VALEO VISION [FR]) 13. Januar 2017 (2017-01-13) * Seiten 12-24; Abbildungen 1,2,7,8 *	1-15	INV. F21S41/147 F21S41/148 F21S41/25 F21S41/20 F21S41/32 F21S41/40 F21S41/43 F21S41/365 F21S41/24
A	DE 10 2013 227194 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 2. Juli 2015 (2015-07-02) * Absätze [0041] - [0072]; Abbildungen *	1-15	
A	DE 10 2014 200368 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 16. Juli 2015 (2015-07-16) * Absatz [0107]; Abbildungen 23,24 *	1-15	
A	EP 2 682 671 A2 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 8. Januar 2014 (2014-01-08) * Absätze [0030] - [0032], [0072], [0073]; Abbildungen 14-17 *	1-15	
A	EP 3 351 849 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN GMBH [DE]) 25. Juli 2018 (2018-07-25) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F21S
A	DE 10 2011 013211 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 6. September 2012 (2012-09-06) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. Januar 2019	Prüfer Panatsas, Adam
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 18 7022

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

09-01-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	FR 3038695 A1	13-01-2017	KEINE	

15	DE 102013227194 A1	02-07-2015	KEINE	

	DE 102014200368 A1	16-07-2015	KEINE	

20	EP 2682671 A2	08-01-2014	CN 103528006 A	22-01-2014
			DE 102012211613 A1	09-01-2014
			EP 2682671 A2	08-01-2014
			JP 2014013758 A	23-01-2014
			US 2014009938 A1	09-01-2014

25	EP 3351849 A1	25-07-2018	CN 108240603 A	03-07-2018
			DE 102016125676 A1	28-06-2018
			EP 3351849 A1	25-07-2018
			US 2018180241 A1	28-06-2018

30	DE 102011013211 A1	06-09-2012	CN 103443534 A	11-12-2013
			DE 102011013211 A1	06-09-2012
			EP 2683979 A1	15-01-2014
			US 2014016343 A1	16-01-2014
			WO 2012119976 A1	13-09-2012

35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- AT 511760 B1 [0003]