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

(11) **EP 2 802 807 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.10.2017 Patentblatt 2017/42

(21) Anmeldenummer: **13714181.8**

(22) Anmeldetag: **28.02.2013**

(51) Int Cl.:
F21S 8/10 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2013/050049

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/134803 (19.09.2013 Gazette 2013/38)

(54) **LASER-FAHRZEUGSCHEINWERFER**

LASER VEHICLE HEADLIGHT

PROJECTEUR DE VÉHICULE DU TYPE LASER

(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

(30) Priorität: **12.03.2012 AT 500712012**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.11.2014 Patentblatt 2014/47

(73) Patentinhaber: **ZKW Group GmbH**
3250 Wieselburg (AT)

(72) Erfinder: **BAUER, Friedrich**
A-3252 Bergland (AT)

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102009 025 678
JP-A- 2011 157 022
US-A1- 2007 285 939
US-A1- 2011 249 460
US-A1- 2012 063 157

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 2 802 807 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Laser-Fahrzeugscheinwerfer mit zumindest einem Lichtleitelement, zumindest eine Laserlichtquelle und zumindest ein durch die Laserlichtquelle bestrahlbares und damit zur Ausstrahlung von sichtbarem Licht anregbares Leuchtelement umfasst. Im Stand der Technik sind verschiedene Arten von Fahrzeugscheinwerfer bekannt, wobei in den letzten Jahren überwiegend Scheinwerfer mit Entladungslampen und Halogen-Lichtquellen verwendet wurden. Aus Energiespargründen und um den Platzbedarf von Fahrzeugscheinwerfern weiter zu verringern wird zunehmend der Einsatz von Laserlichtquellen wie Halbleiterlasern erprobt, da diese diesbezüglich von Vorteil sind. Um das Laserlicht für einen Fahrzeugscheinwerfer nutzbar zu machen wird dabei mit einer Laserlichtquelle ein Leuchtelement, ein sog. Phosphor-Konverter (z.B. eine Phosphorverbindung, ein YAG-Kristall mit Cer-Dotierung, etc.), bestrahlt, der dadurch zur Abstrahlung von sichtbarem Licht angeregt wird. Der Phosphor-Konverter wandelt also Laserlicht in Licht anderer Wellenlängen um.

[0002] Dabei kommen häufig auch Freistrahlkonzepte zum Einsatz, bei denen die Laserlichtquelle beabstandet vom Leuchtelement angeordnet ist und das Laserlicht vor dem Auftreffen auf dem Leuchtelement eine freie Wegstrecke zurücklegt. In einem solchen Fall ist es notwendig, dass das Laserlicht genau auf das Leuchtelement auftrifft - einerseits, um die eingestrahlte Leistung möglichst gut auszunützen, andererseits aus Sicherheitsgründen. Die verwendeten Laserlichtquellen emittieren Leistungen von derzeit bis zu 3 W und mehr, im Falle einer Fehlfunktion (z.B. wenn das Leuchtelement nicht optimal getroffen wird) kann es durch hochintensive augenschädigende Laser-Lichtstrahlung zu Verletzungen, jedenfalls aber zur Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer kommen.

[0003] Aus US 2011/0249460 A ist ein gattungsgemäßer Laser-Fahrzeugscheinwerfer bekannt. Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Lösung für Laser-Fahrzeugscheinwerfer bereitzustellen, die die oben genannten Probleme des Stands der Technik beseitigt.

[0004] Diese Aufgabe wird mit einem eingangs erwähnten Laser-Fahrzeugscheinwerfer erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Lichtleitelement eine erste Seite, die zumindest teilweise als Lichteintrittsfläche ausgebildet ist, und eine der ersten Seite gegenüberliegend angeordnete zweite Seite, die zumindest teilweise als Lichtaustrittsfläche ausgebildet ist und der zumindest eine Aufnahme für das zumindest eine Leuchtelement zugeordnet ist, aufweist, wobei der Lichteintrittsfläche zumindest ein in Richtung des Inneren des Lichtleitelements orientierter, Licht von der Lichteintrittsfläche in Richtung der Aufnahme für das Leuchtelement reflektierender erster Reflexionsbereich zugeordnet ist, und wobei der Lichtaustrittsfläche zumindest ein in Richtung des Inneren des Lichtleitelements orientierter, Licht vom Leuchtelement in Richtung der Lichtaustrittsfläche reflektierender zweiter Reflexionsbereich zugeordnet ist.

[0005] Die Erfindung ermöglicht einerseits das Ausgleichen von Positionierfehlern des Lichleitelements bzw. des darin angeordneten Leuchtelements hinsichtlich der Laserlichtquelle, da aufgrund des ersten Reflexionsbereichs auch Licht, dass das Leuchtelement nicht genau trifft, auf das Leuchtelement umgelenkt wird. Andererseits wird ein vollständiges Ausnutzen des vom Leuchtelement emittierten Lichts ermöglicht, da der zweite Reflexionsbereich vom Leuchtelement emittiertes Licht zur Lichtaustrittsfläche hin umlenkt - dieser Lichtanteil wäre ansonsten nicht nutzbar. Die reflektierende Eigenschaft der Reflexionsbereiche ergibt sich unter anderem aufgrund der Totalreflexion an der Grenzfläche Lichtleitelement-Umgebung.

[0006] Dank der erfindungsgemäßen Lösung können also sowohl die hohen Anforderungen an die Montage des Leuchtelements relativ zur Laserlichtquelle verringert und damit (z.B. auch bei Erschütterungen während des Betriebs durch Rüttelbelastung, Resonanzen, Wärmeausdehnung, etc.) erfüllt und eine größere Lichtausbeute sichergestellt werden.

[0007] Das Lichtleitelement besteht bevorzugt aus einem transparenten Material wie Glas oder Kunststoff - das Lichtleitelement ist beispielsweise einstückig als Volumskörper ausgeführt, besteht also durchgehend aus einem Material. Es kann aber auch als Hohlkörper ausgeführt sein.

[0008] Vorteilhafterweise ist der zweite Reflexionsbereich überwiegend auf der im montierten Zustand des Lichtleitelements der Laserlichtquelle zugewandten Seite des Lichtleitelements angeordnet. Damit kann insbesondere Licht, das vom Leuchtelement in Richtung der Lichteintrittsfläche abgestrahlt wird, in Richtung der Lichtaustrittsfläche umgelenkt und damit nutzbar gemacht werden. Unter "überwiegend" ist hier zu verstehen, dass mehr als die Hälfte des zweiten Reflexionsbereichs auf der im montierten Zustand des Lichtleitelements der Laserlichtquelle zugewandten Seite des Lichtleitelements angeordnet ist.

[0009] Die Reflexionsbereiche können im Prinzip beliebig ausgeführt sein. Beispielsweise kann der erste Reflexionsbereich derart ausgestaltet sein, dass auftreffendes Licht mittels Totalreflexion abgelenkt wird. In einer Variante der Erfindung sind die Reflexionsbereiche als je zumindest eine auf der Außenseite des Lichtleitelements aufgebrachte Reflexionsschicht ausgebildet, die bevorzugt mit einer Absorptionsschicht bedeckt ist. Dabei können entsprechend reflektierende bzw. absorbierende Schichten durch Aufdampfen, Lackieren oder aber auch durch das mechanische Befestigen (z.B. Kleben) entsprechender Abdeckungsteile aufgebracht werden.

[0010] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist das Lichtleitelement im Bereich des ersten und/oder des zweiten Reflexionsbereichs als Freiformfläche ausgebildet. Dabei ist vorteilhafterweise der erste und/oder der zweite Reflexionsbereich mit zumindest einem

Brennpunkt ausgeführt. Das Ausführen von Freiformflächen ist dem Fachmann bekannt. In Kombination mit der Reflexionsschicht können so die Reflexionsbereiche für die jeweilige Anforderung angepasst werden. Die Ausformung des Außenbereichs des Lichtleitelements in Kombination mit der Reflexionsschicht ermöglicht die erfindungsgemäße Wirkung. Neben der Ausführung als Freiformfläche sind auch andere Ausführungen, beispielweise als Paraboloidfläche, möglich.

[0011] Günstigerweise weist der zweite Reflexionsbereich zumindest einen Brennpunkt im Bereich der Lichtaustrittsfläche auf. Auf diese Weise kann der Lichtstrom der Lichtverteilung erhöht werden, da durch das Vorsehen eines Brennpunkts im Bereich der Lichtaustrittsfläche eine virtuelle Lichtquelle geschaffen wird. Natürlich können auch weitere Brennpunkte vorgesehen sein.

[0012] Die Aufnahme für das Leuchtelement ist als Sackloch oder als vollständig von dem Lichtleitelement umgebene Höhlung ausgeführt. Das Leuchtelement kann also in dem Lichtleitelement angeordnet sein. Das hat den Vorteil, dass bei der Montage nur das Lichtleitelement im Bezug auf die Laserlichtquelle genau montiert werden muss - die optimale Lage des Leuchtelements ist damit gleichzeitig sichergestellt, da ja das Leuchtelement in dem Lichtleitelement gehalten ist. Bei der Ausführung der Aufnahme als Sackloch kann das Leuchtelement bei Bedarf getauscht werden, das Lichtleitelement kann weiter verwendet werden. Bei der Ausführung als vollständig umgebene Höhlung kann das Leuchtelement vor Umgebungseinflüssen geschützt werden. Durch das Vorsehen der Aufnahme ist das Leuchtelement im montierten Zustand "unter" der Lichtaustrittsfläche im Lichtleitelement angeordnet. Insbesondere bei der Verwendung des Lichtleitelements in einem Fahrzeugscheinwerfer ist es von Vorteil, wenn keinerlei unerwünschtes Fehllicht emittiert wird, das dann das Lichtbild verfälschen könnte. In einer Variante der Erfindung ist die Außenseite des Lichtleitelements mit Ausnahme der Lichteintritts-, der Lichtaustrittsfläche und der Reflexionsbereiche zumindest bereichsweise, insbesondere aber vollständig mit einer lichtundurchlässigen und/ oder reflektierenden Beschichtung versehen. Damit kann verhindert werden, dass Licht abseits der Lichtaustrittsfläche aus dem Lichtleitelement ausgestrahlt wird. Die Beschichtung kann beispielsweise durch Lackieren oder Bedampfen aufgebracht werden. Wenn die Beschichtung reflektierend ausgeführt wird, kann sie das Auskoppeln des vom Leuchtelement abgestrahlten Lichts über die Lichtaustrittsfläche vorteilhaft unterstützen.

[0013] Mit der erfindungsgemäßen Lösung lassen sich auch verschiedene Lichtfunktionen realisieren. In einer weiteren Variante der Erfindung ist die zweite Seite zumindest bereichsweise von einem lichtundurchlässigen Begrenzungselement bedeckt, das bevorzugt im Bereich der Aufnahme für das zumindest eine Leuchtelement angeordnet ist. Dieses lichtundurchlässige Begrenzungselement kann beispielsweise als Beschichtung in Form von Lackieren oder Bedampfen ausgeführt sein, es kann aber auch ein separates Bauteil aufgeklebt oder sonst wie aufgebracht werden. Durch dieses Begrenzungselement lässt sich (evtl. in Verbindung mit einer Freiformreflektorfläche - siehe unten) ein Abblendlicht mit scharfem Hell-Dunkelübergang erzeugen.

[0014] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist zwischen der Laserlichtquelle und dem Leuchtelement zumindest ein Lichtleitelement gemäß den oben beschriebenen Varianten angeordnet. Die Erfindung gemäß den obigen Ausführungen erlaubt damit die Realisierung eines Fahrzeugscheinwerfers, der die gesetzlichen Bestimmungen wie beispielsweise ECE, SAE, CCC, usw. erfüllen kann.

[0015] In einer Variante der Erfindung ist die Laserlichtquelle in Hauptabstrahlrichtung des Fahrzeugscheinwerfers gesehen vor dem Leuchtelement angeordnet, so dass das Licht der Laserlichtquelle entgegen der Hauptabstrahlrichtung des Fahrzeugscheinwerfers ausgestrahlt wird. In dieser Variante wird insbesondere die Gefährdung von unbeteiligten Verkehrsteilnehmern durch den Laserstrahl verhindert, wenn es zu einer Fehlfunktion des Scheinwerfers kommt - da der Laserstrahl entgegen der Hauptstrahlrichtung verläuft, kann er nicht unkontrolliert aus dem Scheinwerfer herausstrahlen.

[0016] Als zusätzliches Sicherheitselement ist günstigerweise zumindest ein Blendenelement vorgesehen, mit dem von der Lichteintrittsfläche des Lichtleitelements oder aus dem Inneren des Lichtleitelements in Hauptabstrahlrichtung des Fahrzeugscheinwerfers reflektiertes Licht abschirmbar ist. Gemäß einer Variante der Erfindung ist das Blendenelement als zwischen der Laserlichtquelle und dem Lichtleitelement verlaufendes Verbindungsstück ausgeführt, das insbesondere röhren- oder halbrohrförmig ausgeführt ist. Mit dem Blendenelement kann die Abstrahlung insbesondere von Laserlicht in Richtung außerhalb des Fahrzeugscheinwerfers verhindert werden. Das Blendenelement kann dazu beispielsweise entspiegelt oder absorbierend beschichtet sein, bzw. die relevanten Bereiche des Lichtleitelements umgeben.

[0017] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels, das in der Zeichnung dargestellt ist, näher erläutert. In dieser zeigt schematisch:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht einer ersten Variante des Lichtleitelements des erfindungsgemäßen Laser-Fahrzeugscheinwerfers;

Fig. 2 eine Querschnittsansicht einer zweiten Variante des Lichtleitelements des erfindungsgemäßen Laser-Fahrzeugscheinwerfers; und

Fig. 3 eine Querschnittsansicht eines erfindungsgemäßen Fahrzeugscheinwerfers mit einem Lichtleitelement.

[0018] In den nachfolgenden Figuren sind gleiche Elemente aus Gründen der Übersichtlichkeit jeweils mit demselben Bezugszeichen versehen. Nachfolgend verwendete Begriffe wie "oben", "unten", "vorne" und "hinten" beziehen sich auf einen montierten Zustand in einem Fahrzeug, wenn also das Lichtleitelement 1 in einem Fahrzeugscheinwerfer 2 im Einsatz ist, wobei der Fahrzeugscheinwerfer 1 frontseitig in einem Fahrzeug verbaut ist.

[0019] In Fig. 1 ist eine erste Variante des Lichtleitelements 1 des erfindungsgemäßen Laser-Fahrzeugscheinwerfers dargestellt. Das Lichtleitelement 1 kommt in einem Laser-Fahrzeugscheinwerfer 2 (siehe Fig. 3) zum Einsatz, und zwar beispielsweise zwischen einer Laserlichtquelle 3 und einem Leuchtelement 4, das durch das von der Laserlichtquelle 3 einstrahlende Licht zur Emission von sichtbarem Licht, insbesondere weißer Farbe, angeregt wird. In Fig. 1 ist eine Laserlichtquelle 3 in zwei verschiedenen Positionen dargestellt, wie nachfolgend noch näher ausgeführt wird.

[0020] Das Lichtleitelement 1 besteht bevorzugt aus einem transparenten Material wie Glas oder Kunststoff. Es kann als einstückiger Volumskörper, in einer Variante aber auch als Hohlkörper ausgeführt sein. Auch das Zusammensetzen aus mehreren Volumskörpern aus verschiedenen Materialien ist möglich.

[0021] Das Lichtleitelement 1 weist auf einer ersten Seite 10, die sich im montierten Zustand, wie er in Fig. 1 angedeutet ist, auf Seiten der Laserlichtquelle 3 befindet, eine Lichteintrittsfläche 5 auf. Über die Lichteintrittsfläche 5, die einen Teil der ersten Seite 10 einnimmt, kann von der Laserlichtquelle 3 kommendes Laserlicht in das Lichtleitelement 1 eingestrahlt werden.

[0022] Auf einer zweiten Seite 20 des Lichtleitelements 1, die der ersten Seite 10 gegenüberliegend angeordnet ist, befindet sich eine Lichtaustrittsfläche 60, die einen Teil der zweiten Seite 20 bildet. Des Weiteren ist der zweiten Seite 20 eine Ausnehmung 7 für ein Leuchtelement 4 zugeordnet. Die Ausnehmung 7 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als Sackloch ausgeführt, kann aber beispielsweise auch als vollständig von dem Lichtleitelement 1 umgebene Höhlung ausgeführt sein.

[0023] Der Lichteintrittsfläche 5 ist ein in Richtung des Inneren des Lichtleitelements 1 orientierter erster Reflexionsbereich 50 zugeordnet. Im Bereich des ersten Reflexionsbereichs 50 ist das Lichtleitelement 1 bzw. dessen Außenseite als Freiformfläche ausgebildet. Über den ersten Reflexionsbereich 50 wird Licht, das über die Lichteintrittsfläche 5 einfällt, in Richtung der Aufnahme 7 für das Leuchtelement 4 reflektiert. Dadurch können Positionierfehler zwischen Lichtleitelement 1 und Laserlichtquelle 3 ausgeglichen werden, bzw. ist dank dem ersten Reflexionsbereich 50 eine bei der Verwendung realisierbare Genauigkeit der Positionierung erreichbar: Fig. 1 zeigt die Laserlichtquelle 3 in zwei Positionen A, B. In Position A ist die Laserlichtquelle 3 so positioniert, dass der Lichtstrahl 200 direkt auf das Leuchtelement 4 auftrifft.

[0024] Position B stellt eine Situation dar, in der die relative Positionierung zwischen Laserlichtquelle 3 und Lichtleitelement 1 nicht optimal ist. In Position B fällt der Lichtstrahl 200 im Vergleich zur Position A unter einem gewissen Abweichwinkel ein. Der Abweichwinkel 400 bezeichnet also den Winkel zwischen dem "optimalen" Lichtstrahlverlauf mit Laserlichtquelle 3 in Position A und einem leicht verschobenen Lichtstrahlverlauf mit Laserlichtquelle 3 in Position B. Eine derartige Situation kann beispielsweise eintreten, wenn es zu einer Verschiebung der Laserlichtquelle 3 aufgrund von Erschütterungen während des Betriebs oder durch einen unsachgemäßen Austausch der Lichtquelle kommt. Wenn die Laserlichtquelle 3 in Position B ist, trifft der Lichtstrahl 200' nicht direkt auf das Leuchtelement 4, sondern auf den ersten Reflexionsbereich 50, von dem es in Richtung der Aufnahme 7 für das Leuchtelement 4 reflektiert wird. Im ersten Reflexionsbereich 50 kommt es beispielsweise zu Totalreflexion, in Varianten der Erfindung kann aber auch auf der Außenseite des Lichtleitelements 1 im Bereich des ersten Reflexionsbereichs 50 eine reflektierende Beschichtung vorgesehen sein.

[0025] Das einfallende Licht muss also nicht senkrecht auf die Lichteintrittsfläche 5 auftreffen, sondern kann innerhalb eines Akzeptanzwinkels auffallen. Der Akzeptanzwinkel bezeichnet dabei den maximalen Winkel, unter dem Licht einfallen kann und trotzdem noch zum Leuchtelement 4 geleitet wird. Licht, das unter einem Winkel größer dem Akzeptanzwinkel einfällt, wird entweder direkt an der Lichteintrittsfläche 5 reflektiert oder in einer Art und Weise im Lichtleitelement 1 abgelenkt, dass es das Leuchtelement 4 nicht erreicht. Der Abweichwinkel 400 muss also für eine ordnungsgemäße Funktion kleiner gleich dem Akzeptanzwinkel sein.

[0026] Die Ausführung der Lichteintrittsfläche 5 und des ersten Reflexionsbereichs 50 vergrößert also die Toleranzen, mit denen das Licht der Laserlichtquelle 3 auf das Leuchtelement 4 einstrahlt und erleichtert damit einerseits den Bau eines Laser-Fahrzeugscheinwerfers 2 (siehe Fig. 3), andererseits fallen auch die im Betrieb auftretenden Erschütterungen weniger stark ins Gewicht.

[0027] Der Lichtaustrittsfläche 6 auf der zweiten Seite 20 des Lichtleitelements 1 ist ein in Richtung des Inneren des Lichtleitelements 1 orientierter zweiter Reflexionsbereich 60 zugeordnet. Wie im Fall des ersten Reflexionsbereichs 50 ist das Lichtleitelement 1 auch im Bereich des zweiten Reflexionsbereichs 60 als Freiformfläche bekannter Art ausgebildet. Grundsätzlich kann das Lichtleitelement 1 sowohl im Bereich des ersten 50 als auch des zweiten Reflexionsbereichs 60 auch anders ausgeführt sein, beispielsweise als Paraboloidfläche oder anders.

[0028] Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist der zweite Reflexionsbereich 60 überwiegend auf einer im montierten Zustand des Lichtleitelements 1 auf der der Laserlichtquelle 3 zugewandten Seite des Lichtleitelements 1 angeordnet. Der zweite Reflexionsbereich 60

reflektiert vom Leuchtelement 4 ausgehendes Licht in Richtung der Lichtaustrittsfläche 6. Damit wird ein möglichst vollständiges Ausnutzen des vom Leuchtelement 4 ausgestrahlten sichtbaren Lichts ermöglicht - Licht, das beispielsweise vom Leuchtelement 4 in Richtung der Laserlichtquelle 3 abgestrahlt wird, wäre ansonsten nicht nutzbar.

[0029] Im dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist der zweite Reflexionsbereich 60 als eine auf der Außenseite des Lichtleitelements 1 aufgebrachte Reflexionsschicht 8 ausgebildet. Die Reflexionsschicht 8 wird beispielsweise durch Lackieren oder Bedampfen generiert. In einer Variante kann sie aber auch als Reflexionselement ausgebildet sein, das formschlüssig - beispielsweise durch Kleben - auf das Lichtleitelement 1 aufgebracht wird. Die Reflexionsschicht 8 ist auf ihrer Außenseite mit einer Absorptionsschicht 9 bedeckt. Dies hat den Zweck, ein Durchstrahlen der Reflexionsschicht 8 wirksam zu verhindern - gerade beim Aufbringen mittels Bedampfen kann es teilweise zu Beschichtungsfehlern kommen, sodass an manchen Stellen die Reflexionsschicht 8 zu dünn oder womöglich gar nicht vorhanden ist. In solchen Fällen wird durch das Aufbringen der Absorptionsschicht 9 ein Durchstrahlen der Reflexionsschicht 8 und damit eine Störung des Lichtbildes verhindert.

[0030] In Fig. 1 ist beim zweiten Reflexionsbereich 60 eine derartige Kombination aus Reflexionsschicht 8 und Absorptionsschicht 9 vorgesehen, der erste Reflexionsbereich 50 ist ohne derartige Schichten aufgebaut (Umlenkung mittels Totalreflexion). Zusammen mit der Ausführung des Lichtleitelements 1 im Bereich des ersten 50 und zweiten Reflexionsbereichs 60 - im dargestellten Ausführungsbeispiel, wie oben beschrieben, jeweils als Freiformfläche - ergeben sich die Reflexionseigenschaften.

[0031] Der zweite Reflexionsbereich 60 ist mit zumindest einem Brennpunkt 11 ausgeführt. Der Brennpunkt 11 befindet sich im Bereich der Lichtaustrittsfläche 6. Dadurch ergibt sich neben dem Leuchtelement 4 als realer Lichtquelle auch eine virtuelle Lichtquelle am Ort des besagten Brennpunktes 11. Derart kann der Lichtstrom der Lichtverteilung erhöht werden.

[0032] In der Variante gemäß Fig. 1 strahlt das Lichtleitelement 1 also sowohl vom Leuchtelement 4 als auch von der virtuellen Lichtquelle im Brennpunkt 11 sichtbares Licht aus.

[0033] Fig. 2 zeigt nun eine zweite Variante des Lichtleitelements 1 des erfindungsgemäßen Laser-Fahrzeugscheinwerfers. In dieser Variante ist einerseits auch im Bereich des ersten Reflexionsbereichs 50 auf der Außenseite des Lichtleitelements 1 eine Reflexionsschicht 8' ausgebildet.

[0034] Des Weiteren ist die zweite Seite 20 im Bereich der Aufnahme 7 für das Leuchtelement 4 mit einem lichtundurchlässigen Begrenzungselement 13 versehen. Dabei handelt es sich um eine von mehreren Ausführungsmöglichkeiten, grundsätzlich ist das Begrenzungselement 13 bereichsweise vorzusehen und kann verschiedene Bereiche der zweiten Seite 20 bedecken. Das Begrenzungselement 13 dient zur Beeinflussung der abgestrahlten Lichtverteilung - beispielsweise lassen sich dadurch ein Abblendlicht mit scharfem Hell-Dunkelübergang oder auch andere Lichtfunktionen erzeugen.

[0035] Neben der beschriebenen Ausführung des Lichtleitelements 1 an den Reflexionsbereichen 50, 60 bzw. der dort gegebenenfalls aufgebrachten Schichten und der Eigenschaften der Lichteintritts- 5 und Lichtaustrittsfläche 6 kann die Außenseite des Lichtleitelements 1 zumindest bereichsweise, insbesondere aber vollständig mit einer lichtundurchlässigen und/oder reflektierenden Beschichtung versehen sein. Dadurch wird verhindert, dass Licht unkontrolliert aus dem Lichtleitelement 1 austreten und damit das Lichtbild (z.B. eines Fahrzeugscheinwerfers 2, in dem ein derartiges Lichtleitelement 1 zum Einsatz kommt) stören kann.

[0036] Die Form des Lichtleitelements 1 kann verschieden gewählt werden. Gemäß der Variante in den Fign.1 und 2 ist der Lichtleitelementkörper im Bereich des ersten Reflexionsbereichs 50 als eine Freiformfläche ähnlich einem Rotationsparabloid ausgeführt, im Bereich des zweiten Reflexionsbereichs 60 als Freiformfläche ähnlich einer Ellipsoidform. Auch die Ausführung als Freiformflächen anderer Art ist möglich, so daß damit das Lichtbild den gesetzlichen Anforderungen oder Homogenitätsanforderungen genügt.

[0037] Fig. 3 zeigt in ausschnittsweiser Querschnittansicht einen Fahrzeugscheinwerfer 2 mit einem oben beschriebenen Lichtleitelement 1. Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Merkmale dargestellt, da dem Fachmann die übrigen Elemente eines Fahrzeugscheinwerfers bekannt sind.

[0038] Der Fahrzeugscheinwerfer 2 umfasst eine Laserlichtquelle 3, die beispielsweise in einem Wellenlängenbereich zwischen 200 nm und 450 nm, also teilweise im nicht-sichtbaren UV-Bereich, abstrahlt. Die abgestrahlte Leistung der Laserlichtquelle 3 liegt zwischen 0,5 und 2 W, kann aber auch höher sein. Bei der Laserlichtquelle 3 handelt es sich beispielsweise um einen Halbleiterlaser in Form einer Laserdiode. Es können auch mehrere Laserlichtquellen 3 vorgesehen sein, beispielsweise in Form von Laserdioden-Arrays.

[0039] Die Laserlichtquelle 3 weist zum Abführen der im Betrieb entstehenden Wärme im dargestellten Ausführungsbeispiel einen Kühlkörper 15 und eine Lüftungsvorrichtung 16 auf - die Lüftungsvorrichtung 16 dient hier dazu, dem Kühlkörper 15 kühle Luft zuzuführen bzw. erwärmte Luft abzuführen. Die Lüftungsvorrichtung 16 kann beispielsweise eine Ventilationsvorrichtung umfassen. Der Kühlkörper 15 kann aus einem geeigneten Material gefertigt sein und zusätzlich beispielsweise Kühlrippen o.ä. aufweisen.

[0040] Neben der Laserlichtquelle 3 (in Fig. 3 mit Kühlkörper 15 und Lüfter 16 dargestellt) ist ein Leuchtelement 4 vorgesehen, das im vorliegenden Ausführungsbeispiel kugelförmig ausgebildet ist. Die kugelförmige Ausbildung

ist dabei nur eine von mehreren möglichen Ausbildungen, das Leuchtelement 4 kann auch anders ausgeführt sein. Bei dem Leuchtelement 4 handelt es sich bevorzugt um einen Phosphor-Konverter, der durch das Licht der Laserlichtquelle 3 in bekannter Weise zur Ausstrahlung von sichtbarem Licht angeregt werden kann. Als Phosphor-Konverter können im Prinzip alle Materialien verwendet werden, die monochromatisches Laserlicht in Licht anderer Wellenlängen (bevorzugt weißes Licht), umwandeln. Im Prinzip handelt es sich bei dem Phosphor-Konverter also um einen Lichtwandler - die Elektronen des Konvertermaterials werden durch das Laserlicht in höhere Energieniveaus angeregt und emittieren beim Zurückfallen Licht der dem Niveauunterschied entsprechenden Wellenlänge.

[0041] Das Leuchtelement 4 ist in einem Lichtleitelement 1 des erfindungsgemäßen Laser-Fahrzeugscheinwerfers angeordnet, das in einem Reflektor 17 positioniert ist. Bei dem Lichtleitelement 1 handelt es sich um die Variante gemäß Fig. 1 - es tragen also sowohl das Leuchtelement 4 direkt als auch die vom zweiten Reflexionsbereich 60 reflektierten Strahlen zur über den Reflektor 17 abgegebenen Lichtverteilung bei. Natürlich kann auch die Variante gemäß Fig. 2 bzw. andere Ausführungsformen zum Einsatz kommen.

[0042] Der Reflektor 17 lenkt das vom Leuchtelement 4 abgestrahlte Licht in Hauptabstrahlrichtung 100 des Fahrzeugscheinwerfers 2. Die Hauptabstrahlrichtung 100 verläuft im vorliegenden Beispiel in Fig. 3 von links nach rechts. Der Reflektor 17 kann verschwenkbar und/oder verstellbar angeordnet sein, was in den Figuren aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt ist. Grundsätzlich sind beliebige Ausführungen des Reflektors 17 möglich, es können Freiformvarianten genau so wie Parabeln, Hyperbeln, Ellipsen bzw. Kombinationen davon als Reflektorfläche zum Einsatz kommen. Der Reflektor 17 ist in Fig. 3 im Querschnitt dargestellt und kann als Halbschale (nur die obere oder untere Hälfte ist vorhanden) oder als Vollreflektor ausgeführt sein, wobei dem Fachmann eine Reihe von Varianten für den Reflektor 17 bekannt ist.

[0043] In der dargestellten Variante der Erfindung ist das Leuchtelement 4 auf der optischen Achse 200 des Fahrzeugscheinwerfers 2 in einem Brennpunkt des Reflektors 17 angeordnet. Es sei darauf hingewiesen, dass der Reflektor 17 auch als Freiflächen-Reflektor mit mehreren, unterschiedlichen Brennpunkten ausgeführt sein kann, wobei gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel das Leuchtelement 4 eben in einem dieser Brennpunkte angeordnet ist. Natürlich ist es nicht zwingend notwendig, dass das Leuchtelement 4 in einem Brennpunkt angeordnet ist - es muss aber zum Erreichen einer gewünschten Lichtverteilung ortsfest im Reflektor verbleiben, was auch bei Erschütterungen sichergestellt sein soll. Der Fahrzeugscheinwerfer 2 ist durch eine Abdeckscheibe 18 verschlossen. Die Abdeckscheibe 18 kann beliebig ausgeführt sein, ist aber bevorzugt größtenteils transparent.

[0044] Durch das Lichtleitelement 1, das darin angeordnete Leuchtelement 4 und den Reflektor 17 wird das gewünschte Lichtbild des Fahrzeugscheinwerfers 2 erzeugt. Außerdem ermöglicht das Lichtleitelement 1 des erfindungsgemäßen Laser-Fahrzeugscheinwerfers größere Toleranzen hinsichtlich der relativen Positionierung zwischen Laserlichtquelle 3 und Leuchtelement 4, beispielsweise wenn die Lichtquelle 3 reparaturbedingt ausgetauscht wird oder wenn sich die Laserlichtquelle 3 durch Erschütterungen im Betrieb nicht mehr in der Optimalposition befindet. Gleichzeitig ist auch die Nutzung des vom Lichtleitelement 4 nach vorne, also in Hauptabstrahlrichtung 100 des Fahrzeugscheinwerfers 2 abgestrahlten Lichts möglich. Zur Befestigung des Lichtleitelements 1 im Reflektor 17 ist ein Trägerelement 19 vorgesehen - das Trägerelement 19 ist hier mit Kühlrippen 21 versehen, die zum Ableiten der bei der Lichterzeugung im Leuchtelement 4 und dem Lichtleitelement 1 entstehenden Wärme dienen. Die Kühlrippen 21 sind nur ein Beispiel für Wärmeableitelemente, die hier verwendet werden können - dem Fachmann ist diesbezüglich eine Reihe von Möglichkeiten bekannt, daher wird hier nicht näher darauf eingegangen.

[0045] Die Laserlichtquelle 3 und das Leuchtelement 4 sind so angeordnet, dass das Licht der Laserlichtquelle 3 entgegen der Hauptabstrahlrichtung 100 des Fahrzeugscheinwerfers 2 ausgestrahlt wird. Die Laserlichtquelle 3 ist also in Hauptabstrahlrichtung 100 des Fahrzeugscheinwerfers 2 gesehen vor dem Leuchtelement 4 angeordnet, so dass das Licht der Laserlichtquelle 3 entgegen der Hauptabstrahlrichtung 100 des Fahrzeugscheinwerfers 2 ausgestrahlt wird. Die Strahlrichtung 300 der Laserlichtquelle 3 verläuft also entgegengesetzt zur Hauptabstrahlrichtung 100 des Fahrzeugscheinwerfers 2. Dadurch wird verhindert, dass im Fall einer Beschädigung des Fahrzeugscheinwerfers 2 oder einer Fehlfunktion das Licht der Laserlichtquelle 3 entweichen und zur Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer führen kann.

[0046] Die Strahlrichtung 300 der Laserlichtquelle 3 verläuft bevorzugt in einem spitzen Winkel zur Hauptabstrahlrichtung 100 des Fahrzeugscheinwerfers 2. Der Winkel kann also zwischen 0° und 90° liegen. Ein Winkel von 0° bedeutet also, dass die Laserlichtquelle 3 auf der optischen Achse des Fahrzeugscheinwerfers 2 in Hauptstrahlrichtung 100 gesehen hinter dem Leuchtelement 4 angeordnet ist. Entsprechend bedeutet ein Winkel von 90°, dass die Strahlrichtung 300 der Laserlichtquelle 3 normal zur optischen Achse des Fahrzeugscheinwerfers 2 verläuft. Optische Achse und Hauptabstrahlrichtung 100 des Fahrzeugscheinwerfers 2 verlaufen im Wesentlichen parallel zueinander. Je nach verfügbarem Bauraum für den Fahrzeugscheinwerfer 2 bzw. gewünschtem Einsatzgebiet können also Lichtquelle 3 und Lichtleitelement 1 bzw. Leuchtelement 4 zueinander angeordnet werden.

[0047] Zwischen der Laserlichtquelle 3 und dem Lichtleitelement 1 mit dem Leuchtelement 4 kann eine Reihe

von Elementen angeordnet sein. Beispielsweise ist im dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 unmittelbar nach der Laserlichtquelle 3 ein Optikelement in Form eines Sammellinsenelements 22 angeordnet. Diese Sammellinse konzentriert das Licht der Laserlichtquelle 3 in Richtung des Lichtleitelements 1 bzw. des darin angeordneten Leuchtelements 4. Natürlich können auch beliebige andere Optikelemente zum Einsatz kommen, beispielsweise Linsen und/ oder Prismen verschiedenster Art.

[0048] Günstigerweise sind rund um derartige Optik- oder Lichtleitelemente 1 absorbierende Elemente angeordnet, um eventuelle Reflexionen des eintretenden Laserlichts in Hauptabstrahlrichtung 100 des Fahrzeugscheinwerfers 2 und damit Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer zu verhindern. Als Ausführungsform eines derartigen Elements ist in Fig. 3 ein Blendenelement 14 dargestellt. Es verhindert eine Abstrahlung von Reflexionen aus dem Fahrzeugscheinwerfer 2 heraus. In einer Variante bzw. zusätzlich können die besagten Optik-, Lichtleitelemente 1 und absorbierenden Elemente wie das Blendenelement 14 auch mit entspiegelten Oberflächen versehen bzw. so ausgeführt sein, dass sie nur Licht im Wellenlängenbereich des Laserlichts reflektieren bzw. absorbieren, allerdings für sichtbares Licht durchscheinend ausgeführt sind und damit einen Blick auf die Scheinwerferkomponenten erlauben. Dabei können auch Unregelmäßigkeiten wie Einschlüsse oder Mikrostrukturen vorgesehen werden, die das Laserlicht ablenken, von außen sichtbar machen und so als Designelement dienen.

[0049] Beispielhaft ist das Blendenelement 14 in Fig. 3 oberhalb einer durch die optische Achse 200 des Fahrzeugscheinwerfers 2 verlaufende Horizontalebene zwischen dem Lichtleitelement 1 und der Abdeckscheibe 18 angeordnet. Natürlich sind aber auch andere, dem Fachmann bekannte Lösungen möglich - die einzige Voraussetzung derartiger Vorrichtungen ist, dass die Lichtfunktionen des Fahrzeugscheinwerfers 2 nicht nachteilig beeinflusst werden.

[0050] Das Blendenelement 14 kann auch so ausgeführt sein, dass es den gesamten Freistrahlbereich des Laserlichts umhüllt, beispielsweise in Form einer Röhre oder einer Röhre mit halbkreisförmigen Querschnitt ("Halfpipe"). In einer weiteren Variante kann es halbverspiegelt ausgeführt sein und/oder aus Designgründen mit einer eigenen Lichtquelle (z.B. einer blauen LED) beleuchtet werden. Derartige Varianten sind in den Figuren nicht dargestellt.

[0051] Die Erfindung gemäß den obigen Ausführungen erlaubt die Realisierung eines Fahrzeugscheinwerfers, der die gesetzlichen Bestimmungen wie beispielsweise ECE, SAE, CCC, usw. erfüllen kann.

[0052] Bei dem Fahrzeugscheinwerfer 2 gemäß der Variante in Fig. 3 kann außerdem die beim Betrieb der Laserlichtquelle 3 entstehende Abwärme genutzt werden. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 ist die Laserlichtquelle 3 unterhalb einer im eingebauten Zustand des Fahrzeugscheinwerfers 2 durch die optische Achse 200 des Fahrzeugscheinwerfers 2 verlaufende Horizontalebene nahe an der Abdeckscheibe 18 angeordnet. Die Horizontalebene verläuft in Fig. 3 normal auf die Zeichenebene durch die optische Achse 200 des Fahrzeugscheinwerfers 2.

[0053] Die Laserlichtquelle 3 ist so nahe an der Abdeckscheibe 18 angeordnet, dass die Abdeckscheibe 18 mittels der Abwärme der Laserlichtquelle 3 aufwärmbar ist. Die Abwärme kann zum Enttauen und Enteisen der Abdeckscheibe 18 verwendet werden. Je nach verwendeter Laserlichtquelle 3 bzw. je nach Material der Abdeckscheibe 18 etc. ist zu entscheiden, wie nahe die Laserlichtquelle 3 zur Abdeckscheibe 18 positioniert werden muss. Die Lüftungsvorrichtung 16 der Laserlichtquelle 3 kann hier durch Lenkung des Abwärmestroms unterstützend verwendet werden. Gemäß der Variante in Fig. 3 ist die Laserlichtquelle 3 unter einem Designblendenelement 23 positioniert ist, das entsprechende Designblendenöffnungen 24 zum Durchtritt der Abwärme aufweist. Diese Designblendenöffnungen 24 können gemäß einer Variante eine düsenförmige Gestalt haben, sodass der durch die Abwärme der Laserlichtquelle 3 bewirkte Luftstrom 25 gezielt gelenkt werden kann. Unter düsenförmiger Gestalt ist hier eine Form zu verstehen, die das Lenken des durch die Designblendenöffnungen 24 durchtretenden Luftstroms 25 erlaubt, um die oben genannte Aufgabe zu erfüllen. So kann das Enttauen und Enteisen, bzw. ganz allgemein das Nutzen der Abwärme der Laserlichtquelle 3 noch effizienter erfolgen.

Patentansprüche

1. Laser-Fahrzeugscheinwerfer (2) mit zumindest einem Lichtleitelement (1), zumindest einer Laserlichtquelle (3) und zumindest einem durch die Laserlichtquelle (3) bestrahlbaren und damit zur Ausstrahlung von sichtbarem Licht anregbaren Leuchtelement (4), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lichtleitelement (1) eine erste Seite (10), die zumindest teilweise als Lichteintrittsfläche (5) ausgebildet ist, und eine der ersten Seite (10) gegenüberliegend angeordnete zweite Seite (20), die zumindest teilweise als Lichtaustrittsfläche (6) ausgebildet ist und der zumindest eine Aufnahme (7) für das zumindest eine Leuchtelement (4) zugeordnet ist, aufweist, wobei der Lichteintrittsfläche (5) zumindest ein in Richtung des Inneren des Lichtleitelements (1) orientierter, Licht von der Lichteintrittsfläche (5) in Richtung der Aufnahme (7) für das Leuchtelement (4) reflektierender erster Reflexionsbereich (50) zugeordnet ist, und wobei der Lichtaustrittsfläche (6) zumindest ein in Richtung des Inneren des Lichtleitelements (1) orientierter, Licht vom Leuchtelement (4) in Richtung der Lichtaustrittsfläche (6) reflektierender zweiter Reflexionsbereich (60) zugeordnet ist.

2. Fahrzeugscheinwerfer (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Reflexionsbereich (60) überwiegend auf der im montierten Zustand des Lichtleitelements (1) der Laserlichtquelle (3) zugewandten Seite des Lichtleitelements (1) angeordnet ist.

3. Fahrzeugscheinwerfer (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Reflexionsbereich (60) und/oder der erste Reflexionsbereich (50) als zumindest eine auf der Außenseite des Lichtleitelements (1) aufgebrachte Reflexionsschicht (8, 8') ausgebildet ist, die bevorzugt mit einer Absorptionsschicht (9, 9') bedeckt ist.

4. Fahrzeugscheinwerfer (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lichtleitelement (1) im Bereich des ersten (50) und/oder des zweiten Reflexionsbereichs (60) als Freiformfläche ausgebildet ist.

5. Fahrzeugscheinwerfer (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste (50) und/oder der zweite Reflexionsbereich (60) mit zumindest einem Brennpunkt (11) ausgeführt ist.

6. Fahrzeugscheinwerfer (2) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Reflexionsbereich (60) zumindest einen Brennpunkt (11) im Bereich der Lichtaustrittsfläche (6) aufweist.

7. Fahrzeugscheinwerfer (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahme (7) für das Leuchtelement (4) als Sackloch oder als vollständig von dem Lichtleitelement (1) umgebene Höhlung ausgeführt ist.

8. Fahrzeugscheinwerfer (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenseite des Lichtleitelements (1) mit Ausnahme der Lichteintritts- (5), der Lichtaustrittsfläche (6) und der Reflexionsbereiche (50, 60) zumindest bereichsweise, insbesondere aber vollständig mit einer lichtundurchlässigen und/ oder reflektierenden Beschichtung (12) versehen ist.

9. Fahrzeugscheinwerfer (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Seite (20) zumindest bereichsweise von einem lichtundurchlässigen Begrenzungselement (13) bedeckt ist, das bevorzugt im Bereich der Aufnahme (7) für das zumindest eine Leuchtelement (4) angeordnet ist.

10. Fahrzeugscheinwerfer (2) nach einem vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Laserlichtquelle (3) und dem Leuchtelement (4) zumindest ein Lichtleitelement (1) angeordnet ist.

11. Fahrzeugscheinwerfer (2) nach einem vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laserlichtquelle (3) in Hauptabstrahlrichtung (100) des Fahrzeugscheinwerfers (2) gesehen vor dem Leuchtelement (4) angeordnet ist, so dass das Licht der Laserlichtquelle (3) entgegen der Hauptabstrahlrichtung (100) des Fahrzeugscheinwerfers (2) ausgestrahlt wird.

12. Fahrzeugscheinwerfer (2) nach einem vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Blendenelement (14) vorgesehen ist, mit dem von der Lichteintrittsfläche (5) des Lichtleitelements (1) oder aus dem Inneren des Lichtleitelements (1) in Hauptabstrahlrichtung (100) des Fahrzeugscheinwerfers (2) reflektiertes Licht abschirmbar ist.

13. Fahrzeugscheinwerfer (2) nach einem vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Blendenelement (14) als zwischen der Laserlichtquelle (3) und dem Lichtleitelement (1) verlaufendes Verbindungsstück ausgeführt ist, das insbesondere röhren- oder halbrohrförmig ausgeführt ist.

Claims

1. Laser vehicle headlight (2) comprising at least one light guiding element (1), at least one laser light source (3) and at least one luminous element (4) which can be irradiated by the laser light source (3) and can thus be excited to emit visible light, **characterised in that** the light guiding element (1) has a first side (10), which is designed at least partly as a light entrance surface (5), and a second side (20) arranged opposite the first side (10), said second side being designed at least partly as a light exit surface (6) and being assigned at least one receptacle (7) for the at least one luminous element (4), wherein the light entrance surface (5) is assigned at least one first reflection region (50) which is oriented in the direction of the interior of the light guiding element (1) and reflects light from the light entrance surface (5) in the direction of the receptacle (7) for the luminous element (4), and wherein the light exit surface (6) is assigned at least one second reflection region (60) which is oriented in the direction of the interior of the light guiding element (1) and reflects light from the luminous element (4) in the direction of the light exit surface (6).

2. Vehicle headlight (2) according to Claim 1, **characterised in that** the second reflection region (60) is arranged predominantly on the side of the light guiding element (1) facing the laser light source (3) in the

mounted state of the light guiding element (1).

3. Vehicle headlight (2) according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the second reflection region (60) and/or the first reflection region (50) is/are formed as at least one reflection layer (8, 8') applied to the outer face of the light guiding element (1) and preferably covered by an absorption layer (9, 9').

4. Vehicle headlight (2) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the light guiding element (1) is formed as a free-form face in the region of the first (50) and/or the second reflection region (60).

5. Vehicle headlight (2) according to Claim 4, **characterised in that** the first (50) and/or the second reflection region (60) is/are formed with at least one focal point (11).

6. Vehicle headlight (2) according to Claim 4 or 5, **characterised in that** the second reflection region (60) has at least one focal point (11) in the region of the light exit surface (6).

7. Vehicle headlight (2) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the receptacle (7) for the luminous element (4) is formed as a blind bore or as a cavity completely surrounded by the light guiding element (1).

8. Vehicle headlight (2) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the outer face of the light guiding element (1), with the exception of the light entrance surface (5), the light exit surface (6) and the reflection regions (50, 60), is provided at least in regions, but particularly completely with a light-impermeable and/or reflective coating (12).

9. Vehicle headlight (2) according to one of the preceding claims, **characterised in that** the second side (20) is covered at least in regions by a light-impermeable delimitation element (13), which is preferably arranged in the region of the receptacle (7) for the at least one luminous element (4).

10. Vehicle headlight (2) according to one of the preceding claims, **characterised in that** at least one light guiding element (1) according to one of Claims 1 to 9 is arranged between the laser light source (3) and the luminous element (4).

11. Vehicle headlight (2) according to Claim 10, **characterised in that** the laser light source (3) is arranged in front of the luminous element (4) as viewed in the main radiation direction (100) of the vehicle headlight (2), such that the light of the laser light source (3) is emitted against the main radiation direction (100) of the vehicle headlight (2).

12. Vehicle headlight (2) according to Claim 10 or 11, **characterised in that** at least one screen element (14) is provided, by means of which light reflected by the light entrance surface (5) of the light guiding element (1) or from the interior of the light guiding element (1) in the main radiation direction (100) of the vehicle headlight (2) can be shielded.

13. Vehicle headlight (2) according to Claim 12, **characterised in that** the screen element (14) is formed as a connection piece running between the laser light source (3) and the light guiding element (1) and is formed in particular in a tubular or semi-tubular manner.

Revendications

1. Phare laser de véhicule (2) comportant au moins un élément guide de lumière (1), au moins une source de lumière laser (3) et au moins un élément lumineux (4) pouvant être irradié par la source de lumière laser (3) et pouvant ainsi être excité pour émettre de la lumière visible, **caractérisé par le fait que** l'élément guide de lumière (1) présente un premier côté (10), qui est conçu au moins partiellement en tant que surface d'entrée de lumière (5), et un second côté (20) disposé à l'opposé du premier côté (10), qui est conçu au moins partiellement en tant que surface de sortie de lumière (6) et auquel est associé au moins une cavité (7) pour le au moins un élément lumineux (4), au moins une première zone de réflexion (50) orientée en direction de l'intérieur de l'élément guide de lumière (1), réfléchissant de la lumière provenant de la surface d'entrée de lumière (5) en direction de la cavité (7) pour l'élément lumineux (4) étant associée à la surface d'entrée de lumière (5), et au moins une seconde zone de réflexion (60) orientée en direction de l'intérieur de l'élément guide de lumière (1), réfléchissant de la lumière provenant de l'élément lumineux (4) en direction de la surface de sortie de lumière (6) étant associée à la surface de sortie de lumière (6).

2. Phare laser de véhicule (2) selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** la seconde zone de réflexion (60) est disposée principalement sur le côté de l'élément guide de lumière (1) tourné vers la source de lumière laser (3) à l'état monté de l'élément guide de lumière (1).

3. Phare laser de véhicule (2) selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé par le fait que** la seconde zone de réflexion (60) et/ou la première zone de réflexion (50) sont conçues en tant qu'au moins une couche de réflexion (8, 8') appliquée sur le côté ex-

terne de l'élément guide de lumière (1), qui de préférence est recouverte par une couche d'absorption (9, 9').

4. Phare laser de véhicule (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'élément guide de lumière (1) est conçu en tant que surface de forme libre dans la zone de la première (50) et/ou de la seconde zone de réflexion (60).

5. Phare laser de véhicule (2) selon la revendication 4, **caractérisé par le fait que** la première (50) et/ou la seconde zone de réflexion (60) sont réalisées avec au moins un point focal (11).

6. Phare laser de véhicule (2) selon l'une des revendications 4 ou 5, **caractérisé par le fait que** la seconde zone de réflexion (60) présente au moins un point focal (11) dans la zone de la surface de sortie de lumière (6).

7. Phare laser de véhicule (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la cavité (7) pour l'élément lumineux (4) est réalisé en tant que trou borgne ou en tant que cavité entourée entièrement par l'élément guide de lumière (1).

8. Phare laser de véhicule (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le côté externe de l'élément guide de lumière (1) à l'exception de la surface d'entrée de lumière (5), de la surface de sortie de lumière (6) et des zones de réflexion (50, 60), est doté au moins par endroits, mais en particulier entièrement, d'un revêtement (12) opaque et/ou réfléchissant.

9. Phare laser de véhicule (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le second côté (20) est recouvert au moins par endroits d'un élément de délimitation (13) opaque, qui est disposé de préférence dans la zone de la cavité (7) pour le au moins un élément lumineux (4).

10. Phare laser de véhicule (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'**au moins un élément guide de lumière (1) est disposé entre la source de lumière laser (3) et l'élément lumineux (4).

11. Phare laser de véhicule (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la source de lumière laser (3) est disposée devant l'élément lumineux (4) tel que vu dans la direction de rayonnement principale (100) du phare de véhicule (2), de telle sorte que la lumière de la source de lumière laser (3) est émise contre la direction de rayonnement principale (100) du phare de véhicule (2).

12. Phare laser de véhicule (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'**au moins un élément écran (14) est prévu, avec lequel de la lumière réfléchie par la surface d'entrée de lumière (5) de l'élément guide de lumière (1) ou depuis l'intérieur de l'élément guide de lumière (1) dans la direction de rayonnement principale (100) du phare de véhicule (2) peut être arrêtée.

13. Phare laser de véhicule (2) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** l'élément écran (14) est réalisé en tant que pièce de liaison s'étendant entre la source de lumière laser (3) et l'élément guide de lumière (1), qui est réalisée en particulier de forme tubulaire ou de forme semi-tubulaire.

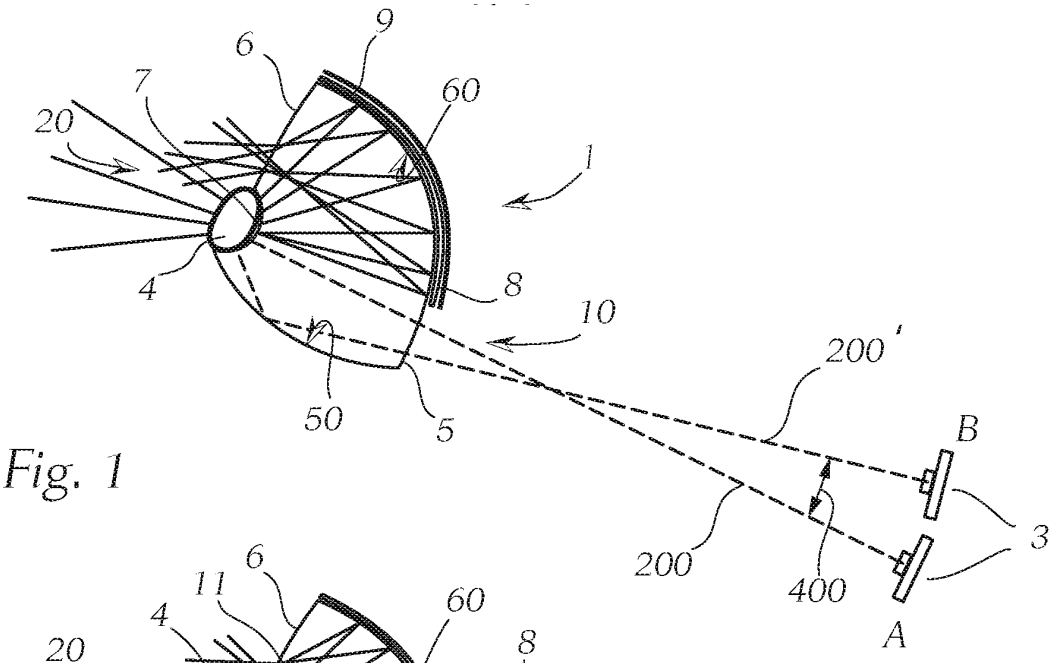


Fig. 1

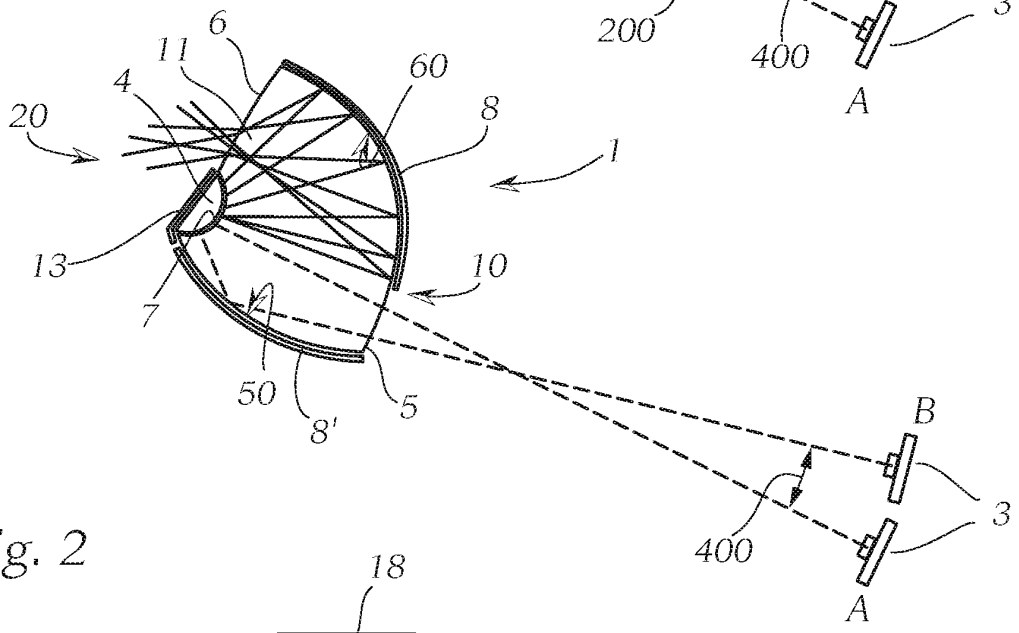


Fig. 2

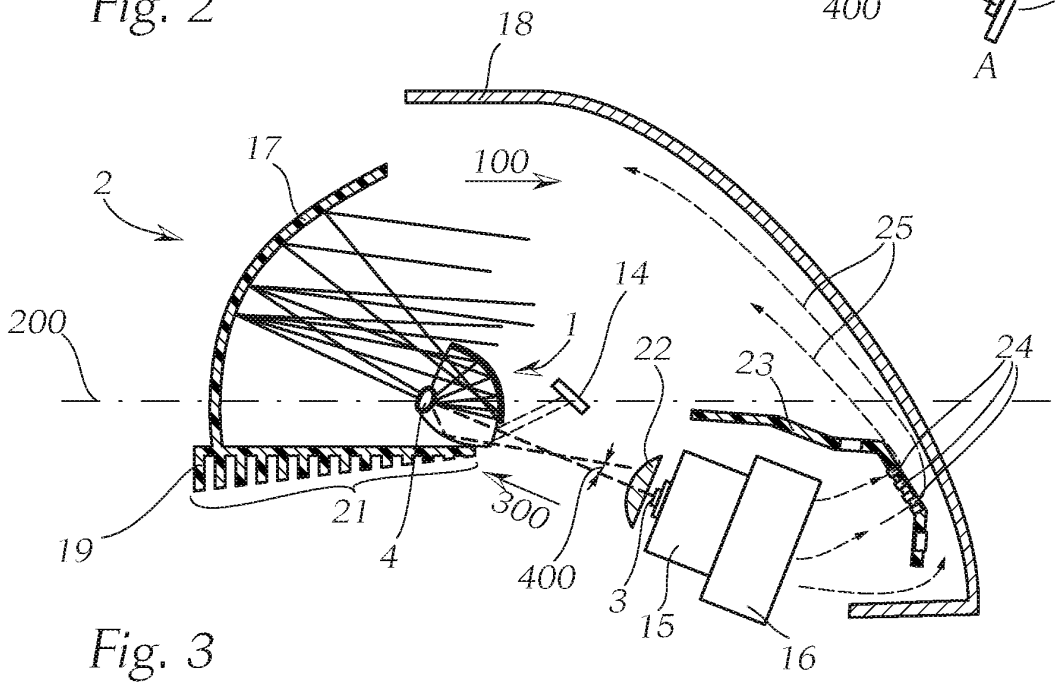


Fig. 3

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

- US 20110249460 A **[0003]**