

(19)



(11)

**EP 2 948 341 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**19.05.2021 Patentblatt 2021/20**

(51) Int Cl.:  
**F21S 45/48** <sup>(2018.01)</sup> **F21S 41/176** <sup>(2018.01)</sup>  
**F21S 41/365** <sup>(2018.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **13815494.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2013/077603**

(22) Anmeldetag: **20.12.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2014/114417 (31.07.2014 Gazette 2014/31)**

**(54) LICHTQUELLENBAUEINHEIT FÜR KFZ-SCHEINWERFER**

LIGHT-SOURCE ASSEMBLY FOR MOTOR VEHICLE HEADLAMPS

MODULE À SOURCE DE LUMIÈRE POUR PHARE DE VÉHICULE À MOTEUR

(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: **22.01.2013 DE 102013200925**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.12.2015 Patentblatt 2015/49**

(73) Patentinhaber: **Automotive Lighting Reutlingen  
GmbH  
72762 Reutlingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **ZIEGLER, Patrick  
71101 Schönaich (DE)**  
• **AUSTERSCHULTE, Armin  
70563 Stuttgart (DE)**  
• **BUCHBERGER, Christian  
72770 Reutlingen (DE)**

- **HOGREFE, Henning  
72141 Walddorfhäslach (DE)**
- **REICHEL, Martin  
72116 Mössingen (DE)**
- **SCHLOEDER, Ulrike  
72762 Reutlingen (DE)**
- **VOGT, Henning  
70567 Stuttgart (DE)**

(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB  
Friedrichstraße 6  
70174 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 2 525 140 EP-A2- 2 551 154**  
**WO-A1-2012/084481 WO-A1-2013/156518**  
**DE-A1-102008 013 604 DE-A1-102008 061 526**  
**JP-A- 2010 092 747 JP-A- 2010 232 044**  
**US-A1- 2008 062 709 US-A1- 2012 106 178**  
**US-A1- 2012 224 384 US-A1- 2014 168 940**

**EP 2 948 341 B1**

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).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Lichtquellenbaueinheit für KFZ-Scheinwerfer, sowie einen KFZ-Scheinwerfer mit einer solchen Lichtquelleneinheit.

**[0002]** In KFZ-Scheinwerfern finden zunehmend Leuchtdioden (LEDs) als Leuchtmittel Verwendung. Die Vorteile der Leuchtdiode im Vergleich zu konventionellen Leuchtmitteln liegen in einer hohen Effizienz und einer vergleichsweise langen Lebensdauer. Außerdem lassen sich LEDs als kompaktes Bauteil realisieren. Allerdings lassen sich mit Leuchtdioden oftmals nur geringere Lichtintensitäten erzielen, als mit z.B. Halogenlampen.

**[0003]** Laserlichtquellen, insbesondere Halbleiterlaser, bieten eine Reihe von potentiell vorteilhaften Eigenschaften, wie z.B. eine vergleichsweise kleine lichtaussendende Fläche, hohe Strahlungsintensitäten und Leuchtdichten, sowie die Ausstrahlung von weitgehend kollimierten und polarisierten Lichtbündeln. Optische Systeme für Laserlicht lassen sich daher mit geringem Bauraum realisieren, z.B. da kleinere Brennweiten gewählt werden können, als für optische Systeme für weniger stark kollimierte Lichtbündel von zum Beispiel Glühlampen oder konventionelle Leuchtdioden (LEDs). Der Einsatz von Laserlichtquellen kann daher eine kompakte Bauweise für KFZ-Scheinwerfer ermöglichen.

**[0004]** Grundsätzlich kann bei KFZ-Scheinwerfern je nach Einsatzgebiet zwischen zwei Gattungen von zu erzeugenden Lichtverteilungen unterschieden werden, nämlich einer abgeblendeten Lichtverteilung und einer Fernlichtverteilung.

**[0005]** Eine abgeblendete Lichtverteilung dient in erster Linie zur Ausleuchtung des Fahrzeugvorfeldes. Hierbei soll eine Blendung der Verkehrsteilnehmer, insbesondere Gegenverkehr vermieden werden. Daher weist eine abgeblendete Lichtverteilung (z.B. Abblendlicht, Nebellicht) meist eine abschnittsweise im Wesentlichen horizontal verlaufende Hell-Dunkel-Grenze auf. Diese kann auch einen angepassten Verlauf aufweisen, z.B. kann ein dem Gegenverkehr zugewandter Abschnitt der Hell-Dunkel-Grenze vertikal niedriger, als ein dem Gegenverkehr abgewandter Abschnitt der Hell-Dunkel-Grenze verlaufen. Insbesondere kann zwischen diesen beiden horizontal verlaufenden Abschnitten ein schräg ansteigender Abschnitt der Hell-Dunkel-Grenze liegen (sog. "Z-shape" Lichtverteilung).

**[0006]** Die Fernlichtverteilung kann sich aus einem vergleichsweise eng begrenzten ausgeleuchteten Bereich (Spot-Lichtverteilung) oberhalb der Lage der Hell-Dunkel-Grenze der abgeblendeten Lichtverteilung und einer Grundlichtverteilung zur gleichmäßigen Ausleuchtung unterhalb oder im Bereich der Lage der Hell-Dunkel-Grenze der abgeblendeten Lichtverteilung zusammensetzen.

**[0007]** Um eine Blendung zu vermeiden weist die abgeblendete Lichtverteilung in der Regel geringere Intensität auf, als die Fernlicht-Lichtverteilung. Für die Fernlichtverteilung sind in der Regel hohe Intensitäten er-

wünscht, um ein Fernlicht großer Reichweite zu erzielen. Daher bietet sich insbesondere für die Fernlichtverteilung die Verwendung einer Laserlichtquelle an.

**[0008]** Probleme bei der Nutzung von Laserlichtquellen für Kfz-Scheinwerfer ergeben sich jedoch zum einen daraus, dass Laser im Wesentlichen kohärentes, monochromatisches Licht oder Licht in einem engen Wellenlängenbereich ausstrahlen. Für das abgestrahlte Licht eines Kfz-Scheinwerfers ist jedoch meist weißes Mischlicht erwünscht oder gesetzlich vorgeschrieben. Außerdem soll die Abstrahllichtverteilung meist bestimmte, teilweise gesetzlich vorgegebene Intensitätsverläufe aufweisen (z.B. wie oben erläutert). Es sind daher Maßnahmen zur Umwandlung in geeignetes Licht zu treffen.

**[0009]** Zur Umwandlung von monochromatischem Licht in z.B. weißes Mischlicht ist im Bereich der weißen Leuchtdioden (LEDs) oder Lumineszenzkonversions-LEDs die Verwendung von Photolumineszenzkonvertern oder Photolumineszenzelementen bekannt. Diese weisen z.B. einen Photolumineszenzfarbstoff in einem beispielsweise semitransparenten Substrat auf und sind unmittelbar an dem lichtaussendenden Abschnitt der LED angeordnet. Das Licht einer farbigen (z.B. blaues) Licht ausstrahlenden LED regt den Photolumineszenzfarbstoff zur Photolumineszenz an, wodurch der Photolumineszenzfarbstoff zur Photolumineszenz an, wodurch der Photolumineszenzfarbstoff selbst Licht einer anderen Wellenlänge (z.B. gelb) abgibt. So kann zumindest ein Teil des eingestrahnten Lichts eines Wellenlängenbereichs in Licht eines anderen Wellenlängenbereichs umgewandelt werden. In der Regel wird ein weiterer Anteil des eingestrahnten Lichts durch das Photolumineszenzelement gestreut. Das gestreute Licht und das durch Photolumineszenz ausgestrahlte Licht können sich dann additiv überlagern und das gewünschte, z.B. weiße Mischlicht erzielen.

**[0010]** Bei der Verwendung von Laserlichtquellen muss aufgrund der typischerweise stark kollimierten Lichtbündel mit geringem Strahldurchmesser eine präzise Justierung der Laserlichtquelle auf das Photolumineszenzelement und auf gegebenenfalls vorhandene optische Einrichtungen zur Führung, Formung oder Umlenkung des Laserlichts sichergestellt werden.

**[0011]** Bei bekannten KFZ-Scheinwerfern mit Laserlichtquelle ist diese daher meist fest in dem Gehäuse des Scheinwerfers verbaut, um so eine Dejustierung der Laserlichtquelle in Bezug auf die optischen Einrichtungen und/oder das Photolumineszenzelement zu vermeiden. Beispielsweise beschreibt die US 2012/01606178 A1 eine Beleuchtungseinrichtung mit einer fest in einer Gehäuse-Reflektoreinheit angeordneten Laserlichtquelle. Solche Anordnungen erschweren eine Reparatur des Scheinwerfers, wenn die Laserlichtquelle ausfällt. Auch kann die Herstellung einer funktionsfähigen Scheinwerfereinheit aufwändig sein, da die Laserlichtquelle im gesamten Scheinwerfer ausgerichtet werden muss. Aus der JP 2010 232044A und der WO 2012/084481 A1 sind

Beleuchtungseinrichtungen mit Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bekannt.

**[0012]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Vorteile sowohl von Leuchtdioden, als auch von Laserlichtquellen für KFZ-Scheinwerfer nutzbar zu machen und insbesondere eine komfortable Reparatur und Wartung des KFZ-Scheinwerfers zu ermöglichen.

**[0013]** Diese Aufgabe wird durch eine Lichtquellenbaueinheit nach Anspruch 1, sowie durch einen KFZ-Scheinwerfer nach Anspruch 7 gelöst.

**[0014]** Die Lichtquellenbaueinheit umfasst wenigstens eine Laserlichtquelle, vorzugsweise Laserdiode, zur Abgabe von Laserlicht, sowie ein Photolumineszenzelement, welches derart ausgebildet ist, dass durch Auftreffen des Laserlichts eine Mischlichtverteilung unter Ausnutzung von Photolumineszenz ausstrahlbar ist. Das Photolumineszenzelement ist derart angeordnet, dass das Laserlicht der wenigstens einen Laserlichtquelle auf das Photolumineszenzelement einstrahlbar ist. Die Ausstrahlung der Mischlichtverteilung erfolgt insbesondere durch teilweise Umwandlung des eingestrahnten Laserlichts über Photolumineszenz und durch teilweise, insbesondere diffuse und/oder inkohärente, Streuung des Laserlichts an dem Photolumineszenzelement. Das umgewandelte Licht weist hierbei eine von der Wellenlänge des eingestrahnten Laserlichts abweichende Wellenlänge auf und kann sich mit dem am Photolumineszenzelement gestreuten Licht additiv zu beispielsweise weißem Licht mischen. Insofern wirkt das Photolumineszenzelement als die eigentliche Lichtquelle der Mischlichtverteilung.

**[0015]** Die Lichtquellenbaueinheit umfasst ferner wenigstens eine weitere Lichtquelle, welche als Leuchtdiode ausgebildet ist. Die wenigstens eine Leuchtdiode ist dazu eingerichtet, eine Ergänzungslichtverteilung auszustrahlen.

**[0016]** Bei der Lichtquellenbaueinheit sind die wenigstens eine Laserlichtquelle, das Photolumineszenzelement und die wenigstens eine Leuchtdiode an einem gemeinsamen Trägerbauteil als Baueinheit befestigt.

**[0017]** Eine solche Lichtquellenbaueinheit kann als kompakte Baueinheit realisiert werden. Sämtliche lichtabgebenden Bauteile, sowie ggf. weitere optische und elektrische Komponenten, sind auf dem Trägerbauteil als Baueinheit integriert. In einem Scheinwerfer, bei dem Leuchtdioden und Laserlichtquellen als Leuchtmittel zum Einsatz kommen, vereinfacht die Lichtquellenbaueinheit eine Wartung bei Defekt eines der Leuchtmittel. Beispielsweise kann die gesamte Lichtquellenbaueinheit als Ganzes wie eine herkömmliche Lampe in einem Scheinwerfer ausgewechselt werden.

**[0018]** Die mit der Laserlichtquelle und der Leuchtdiode erzeugten Lichtverteilungen lassen sich in vorteilhafter Weise kombinieren. So kann beispielsweise die von der Laserlichtquelle gespeiste Mischlichtverteilung, welche in der Regel eine vergleichsweise hohe Strahlungsintensität aufweist, in einem Scheinwerfer eine Fernlicht-

verteilung speisen. Die Ergänzungslichtverteilung kann eine abgeblendete Lichtverteilung speisen. Es kann eine Leuchtdiode mit einer vergleichsweise geringeren Strahlungsintensität Verwendung finden. Bei der abgeblendeten Lichtverteilung kann so eine Blendung von Gegenverkehr vermieden werden. Insgesamt kann ein mit der Lichtquellenbaueinheit ausgestatteter Scheinwerfer sowohl von den mit Laserlichtquellen erzielbaren hohen Intensitäten und starken Strahlbündelungen, als auch von der Effizienz und Zuverlässigkeit der Leuchtdiode sowie deren vergleichsweise günstigen Herstellung profitieren.

**[0019]** An dem Trägerbauteil sind vorzugsweise voneinander unabhängige elektrische Kontakte für die wenigstens eine Leuchtdiode und für die wenigstens eine Laserlichtquelle vorgesehen, so dass die Lichtquellenbaueinheit zur Abgabe der Mischlichtverteilung und der Ergänzungslichtverteilung unabhängig voneinander angesteuert werden kann.

**[0020]** Das Trägerbauteil ist vorzugsweise einstückig ausgebildet, und kann insbesondere verschiedene Formabschnitte aufweisen (z.B. Frontabschnitt, Grundabschnitt, Zwischenabschnitt, Sockelabschnitt usw.), wie nachfolgend noch näher erläutert.

**[0021]** Im Strahlengang zwischen der mindestens einen Laserlichtquelle und dem Photolumineszenzelement kann eine Laserlichtquellenoptik vorgesehen sein, beispielsweise ein Lichtleiter, eine Linsenanordnung oder ein Strahlungselement.

**[0022]** Das Trägerbauteil weist erfindungsgemäß einen bezüglich einer Trägerlängsrichtung der Lichtquellenbaueinheit vorne liegenden Frontabschnitt und einen bezüglich der Trägerlängsrichtung hinten liegenden Grundabschnitt auf. Hierbei ist die wenigstens eine Leuchtdiode an dem Frontabschnitt angeordnet, wogegen die wenigstens eine Laserlichtquelle an dem Grundabschnitt angeordnet ist. Durch eine solche räumliche Aufteilung der beiden Lichtquellentypen kann z.B. ausreichender Bauraum für die Verwendung jeweils mehrerer Laserlichtquellen und Leuchtdioden geschaffen werden. Die räumliche Trennung kann außerdem vorteilhaft sein, um eine effiziente Wärmeableitung von den einzelnen Lichtquellen zu gewährleisten und ein unerwünschtes gegenseitiges Aufheizen der Lichtquellen untereinander zu vermeiden.

**[0023]** Der Frontabschnitt ist insbesondere von dem Grundabschnitt beabstandet angeordnet. Hierzu kann das Trägerbauteil einen Zwischenabschnitt aufweisen, welcher sich zwischen dem Frontabschnitt und dem Grundabschnitt erstreckt.

**[0024]** Das Photolumineszenzelement kann ebenfalls an dem Frontabschnitt angeordnet sein. Bei einer solchen Ausgestaltung sind dann sämtliche Bauteile, welche das eigentlich genutzte Licht abgeben, an dem Frontabschnitt vorgesehen. Der Grundabschnitt dient in diesem Fall vorzugsweise einer Halterung, Stromversorgung und ggf. einer Kühlung der Lichtquellenbaueinheit, insbesondere der Laserlichtquelle.

**[0025]** Eine effiziente Wärmeableitung kann erfin-

dungsgemäß dadurch erzielt werden, dass das Trägerbauteil wenigstens zwei zumindest abschnittsweise durch Luftspalte beabstandete Abschnitte aufweist, wobei an einem Abschnitt das Photolumineszenzelement, an dem anderen die Leuchtdiode angeordnet ist (geometrische thermische Trennung von Photolumineszenzelement und Leuchtdiode). Das Trägerbauteil kann auch einen thermisch isolierenden Trennabschnitt aufweisen, welcher zwischen einem ersten und einem zweiten Abschnitt verläuft, wobei an einem Abschnitt das Photolumineszenzelement, an dem anderen die Leuchtdiode angeordnet ist (materialmäßige thermische Trennung von Photolumineszenzelement und Leuchtdiode).

**[0026]** Erfindungsgemäß ist eine Laserführungsoptik (beispielsweise Lichtleiter) zur Führung des Laserlichts der wenigstens einen Laserlichtquelle zu dem an dem Frontabschnitt angeordneten Photolumineszenzelement vorgesehen.

**[0027]** Für die wenigstens eine Leuchtdiode ist vorzugsweise eine eigene Vorsatzoptik vorgesehen, welche insbesondere die von dem Photolumineszenzelement abstrahlbare Mischlichtverteilung im Wesentlichen unbeeinflusst lässt. Eine solche unabhängige Vorsatzoptik für die Leuchtdiode kann vorteilhaft sein, um das Licht der Leuchtdiode unabhängig von dem Laserlicht zu kollimieren und beispielsweise für eine für ein Abblendlicht geeignete Lichtverteilung zu formen.

**[0028]** Denkbar ist auch, dass für die wenigstens eine Leuchtdiode ein Umlenkreflektor und/oder Sammelreflektor vorgesehen ist, mittels welchem ausschließlich die Ergänzungslichtverteilung umgelenkt oder gebündelt wird und welcher die Mischlichtverteilung im Wesentlichen unbeeinflusst lässt.

**[0029]** Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Trägerbauteils ergibt sich dadurch, dass das Trägerbauteil einen Durchstrahlkanal aufweist, welcher zwischen zwei gegenüberliegenden Oberflächen des Trägerbauteils verläuft und durch welchen Licht durchgestrahlt werden kann. Der Durchstrahlkanal mündet auf jeder der beiden Oberflächen in einer geeigneten Durchstrahlöffnung.

**[0030]** Das Vorsehen eines Durchstrahlkanals durch das Trägerbauteil ermöglicht es, zumindest eine erste und eine zweite Laserlichtquelle vorzusehen, wobei die erste und die zweite Laserlichtquelle jeweils derart an dem Trägerbauteil angeordnet sind, dass sich zumindest ein Abschnitt des Trägerbauteils zwischen der ersten und der zweiten Laserlichtquelle und/oder zumindest abschnittsweise zwischen den von den beiden Laserlichtquellen ausstrahlbaren Laserlichtbündeln erstreckt. Auf diese Weise lassen sich mehrere Laserlichtquellen an dem Trägerbauteil anordnen. Durch die zwischen den Laserlichtquellen bzw. den Laserlichtbündeln verlaufenden Abschnitte des Trägerbauteils kann dann beispielsweise eine effiziente Kühlung für die einzelnen Laserlichtquellen bereitgestellt werden.

**[0031]** Der Durchstrahlkanal ist vorzugsweise in einem Zwischenabschnitt angeordnet, welcher sich zwischen dem genannten Frontabschnitt und dem genannten

Grundabschnitt des Trägerbauteils erstreckt.

**[0032]** Zur weiteren Ausgestaltung ist ein insbesondere an dem Trägerbauteil angeordnetes Strahlenkungsmittel zur Durchleitung des Lichts zumindest einer der Laserlichtquellen durch den Durchstrahlkanal vorgesehen. Beispielsweise kann auf einer ersten Seite des Trägerbauteils, auf welcher die erste Laserlichtquelle angeordnet ist, ein Umlenkreflektor angeordnet sein, welcher derart ausgebildet ist, dass das Licht dieser ersten Laserlichtquelle mittels des Umlenkreflektors durch den Durchstrahlkanal gelenkt werden kann. Auf der anderen Seite des Durchstrahlkanals, beispielsweise im Bereich der auf dieser Oberfläche mündenden Durchstrahlöffnung, kann dann z.B. ein Strahlmischungsmittel oder Strahlvereinigungsmittel vorgesehen sein, mittels welcher Laserlicht der ersten Laserlichtquelle (welches durch den Durchstrahlkanal tritt) und Laserlicht einer zweiten Laserlichtquelle (welche beispielsweise auf der der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite angeordnet ist) vereint werden kann.

**[0033]** Um eine effiziente Kühlfunktion des Trägerbauteils zu ermöglichen, ist dieses vorzugsweise aus einem wärmeleitfähigen Material derart ausgebildet, dass die Abwärme der wenigstens einen Laserlichtquelle und/oder der wenigstens einen Leuchtdiode und/oder des Photolumineszenzelements abgeleitet werden kann. Vorzugsweise wird ein Material gewählt, dessen Wärmeleitfähigkeit über  $20 \text{ W/(K}\cdot\text{m)}$ , insbesondere über  $100 \text{ W/(K}\cdot\text{m)}$  liegt. Das Trägerbauteil ist vorzugsweise metallisch ausgebildet, beispielsweise aus Kupfer, Aluminium, Eisen oder einer Legierung verschiedener Metalle. Denkbar ist jedoch auch die Verwendung von wärmeleitfähiger Keramik oder Kunststoff.

**[0034]** Das Trägerbauteil kann einen Kühlkörperabschnitt aufweisen, welcher derart positioniert ist, dass die wenigstens eine Laserlichtquelle und/oder die wenigstens eine Leuchtdiode und/oder das Photolumineszenzelement gekühlt werden kann, d.h. dessen Abwärme im Wesentlichen mittels des Kühlkörperabschnitts abführbar ist. Der Kühlkörperabschnitt ist beispielsweise einstückig mit dem Trägerbauteil verbunden. Denkbar ist jedoch auch, dass der Kühlkörperabschnitt von einem separaten Kühlkörper bereitgestellt ist, welcher in wärmeleitfähigem Kontakt mit einem Kontaktabschnitt des Trägerbauteils verbunden ist.

**[0035]** Zur weiteren Ausgestaltung kann die Lichtquellenbaueinheit einen Trägersockel aufweisen, welcher Ausrichtungsmittel zur Ausrichtung der Lichtquelleneinheit bei Anordnung in einem Scheinwerfer und/oder Befestigungsmittel zur Befestigung der Lichtquellenbaueinheit in einem Scheinwerfer aufweist. Der Trägersockel kann einstückig mit dem Trägerbauteil verbunden sein, insbesondere als Sockelabschnitt des Trägerbauteils ausgebildet sein. Der Sockelabschnitt ist insbesondere an den genannten Grundabschnitt des Trägerbauteils anschließend angeordnet oder umfasst den Grundabschnitt. Denkbar ist jedoch auch, dass der Trägersockel als separates Bauteil ausgebildet ist, an wel-

chem das Trägerbauteil (nicht-einstückig) befestigt ist. Der Trägersockel ist z.B. mittels Bajonettbefestigungsmitteln an weiteren Bauteilen (z.B. Gehäuse) des Scheinwerfers lösbar befestigbar.

**[0036]** Die Ausrichtungsmittel am Trägersockel ermöglichen auf einfache Weise, die Lichtquellenbaueinheit als komplexe Einheit in Bezug auf optische Einrichtungen (ggf. Primäroptik, Sekundäroptik) eines Scheinwerfers auszurichten. So kann eine positionssichere Montage auch bei ungünstigen Montagebedingungen (z.B. Dunkelheit) gewährleistet werden. Dadurch wird eine komfortable Wartung und Reparatur eines Scheinwerfers ermöglicht. Die Ausrichtungsmittel können beispielsweise als Vorsprünge zum Eingriff in entsprechend ausgebildete Ausnehmungen an einem Bauteil eines Scheinwerfers (z.B. dessen Gehäuse) ausgebildet sein. Denkbar ist auch eine Ausgestaltung der Ausrichtungsmittel als Führungslöcher.

**[0037]** Der Trägersockel ermöglicht es, die Lichtquellenbaueinheit in einem Wartungsfall auf einfache Weise als Ganzes in einem Scheinwerfer auszutauschen. Aufgrund der Ausrichtungsmittel muss keine aufwändige Justierung erfolgen, da die Laserlichtquelle und das Photolumineszenzelement, sowie die Leuchtdiode in der Lichtquellenbaueinheit bereits ausgerichtet angeordnet sind. Über die Ausrichtungsmittel kann auch die Ausrichtung der mit der Lichtquellenbaueinheit erzeugbaren Mischlichtverteilung und Ergänzungslichtverteilung in Bezug auf weitere optische Einrichtungen eines Scheinwerfers gewährleistet werden.

**[0038]** Vorzugsweise umfasst der Trägersockel Kontaktierungseinrichtungen (beispielsweise Kontaktflächen oder Steckverbindungsmittel) zur elektrischen Energieversorgung der Laserlichtquelle und der Leuchtdiode.

**[0039]** Eine weitere Ausgestaltung ergibt sich dadurch, dass der Trägersockel in wärmeleitfähigem Kontakt mit einem Kühlkörper steht, so dass die Wärme der an dem Trägerbauteil angeordneten Lichtquellen sowie des Photolumineszenzelements über den Trägersockel abgeführt werden kann. Der Trägersockel kann einen Wärmekontaktabschnitt aufweisen, über welchen der Trägersockel bei Einbau in einen Scheinwerfer mit einem Kühlkörper oder einem Kühlabschnitt des Scheinwerfers verbindbar ist und über welchen die Wärme des Sockels abgeführt werden kann.

**[0040]** Die Lichtquellenbaueinheit weist vorzugsweise außerdem ein Durchstrahlgehäuse auf, welches zumindest einen Abschnitt des Trägerbauteils umgibt, wobei das Durchstrahlgehäuse zumindest einen transparenten Durchstrahlbereich aufweist, durch welchen das Licht der Mischlichtverteilung und der Ergänzungslichtverteilung austreten kann. Das Durchstrahlgehäuse ist beispielsweise als transparenter Tubus oder Glocke ausgebildet, beispielsweise aus Glas oder einem transparenten, wärmebeständigem Kunststoff. Vorzugsweise nimmt das Durchstrahlgehäuse sämtliche lichtabgebenden Bauteile der Lichtquellenbaueinheit auf. Mit dem

Durchstrahlgehäuse kann eine geschlossene Baueinheit gebildet werden, welche von dem Durchstrahlgehäuse und dem Trägerbauteil oder ggf. dem Trägersockel begrenzt ist. Aufgrund dieser Ausgestaltung können sämtliche optischen und elektrischen Bauteile der Lichtquellenbaueinheit bei Handhabung (beispielsweise bei Reparatur eines Scheinwerfers) vor Beschädigung geschützt werden.

**[0041]** Das Durchstrahlgehäuse weist insbesondere eine Verbindungsöffnung auf, mittels welcher es über das Trägerbauteil gestülpt werden kann und mittels welcher das Durchstrahlgehäuse an dem Trägerbauteil oder dem Trägersockel befestigt werden kann.

**[0042]** Die eingangs gestellte Aufgabe wird auch durch einen Kfz-Scheinwerfer gelöst, welcher eine Abstrahloptikeinrichtung zur Umformung einer Ausgangslichtverteilung einer Lichtquelleneinheit in eine Abstrahllichtverteilung des Scheinwerfers aufweist. Erfindungsgemäß kommt hierbei eine Lichtquellenbaueinheit der vorstehend beschriebenen Art zur Erzeugung der Ausgangslichtverteilung zum Einsatz.

**[0043]** Ein solcher Kfz-Scheinwerfer ist besonders wartungsfreundlich, da ein Austausch der Lichtquellenbaueinheit auf einfache Weise möglich ist. Eine aufwändige Justierung der Laserlichtquelle auf das Photolumineszenzelement und/oder der Laserlichtquelle in Bezug auf die Leuchtdiode ist nicht erforderlich.

**[0044]** Die Ausgangslichtverteilung der Lichtquellenbaueinheit umfasst zum einen die von der oder den Laserlichtquellen gespeiste Mischlichtverteilung, zum anderen die von der oder den Leuchtdioden gespeiste Ergänzungslichtverteilung.

**[0045]** Die Abstrahloptikeinrichtung des Scheinwerfers umfasst vorzugsweise eine Primäroptikeinrichtung zur Umformung der Ausgangslichtverteilung der Lichtquellenbaueinheit in eine Primärlichtverteilung, sowie eine Sekundäroptikeinrichtung zur Umformung der Primärlichtverteilung in die Abstrahllichtverteilung des Scheinwerfers.

**[0046]** Die Primäroptikeinrichtung kann derart ausgebildet und angeordnet sein, dass sie nur auf die von dem Photolumineszenzelement ausstrahlbare Mischlichtverteilung wirkt, und die Ergänzungslichtverteilung unbeeinflusst lässt. Dies kann insbesondere dann vorteilhaft sein, wenn die Leuchtdiode wie oben erläutert eine eigene Vorsatzoptik aufweist, welche nur auf die von der Leuchtdiode abgegebene Lichtverteilung wirkt. Die Primäroptikeinrichtung kann jedoch auch derart ausgestaltet und angeordnet sein, dass sie sowohl auf die Mischlichtverteilung, als auch auf die Ergänzungslichtverteilung wirkt.

**[0047]** Die Primäroptikeinrichtung kann beispielsweise als Vorsatzoptik für die Lichtquellenbaueinheit ausgebildet sein. Denkbar ist jedoch, dass die Primäroptikeinrichtung als Reflektor ausgebildet oder einen solchen umfasst. Dieser kann die Lichtquellenbaueinheit zumindest teilweise umgeben und beispielsweise in die Hauptabstrahlrichtung des Scheinwerfers offen ausgebildet

sein. Der Reflektor kann einen Aufnahmeabschnitt (z.B. Sockelöffnung) aufweisen, in welchen die Lichtquellenbaueinheit zumindest teilweise derart aufgenommen werden kann, dass die Mischlichtverteilung und die Ergänzungslichtverteilung zu dem Reflektor abstrahlbar sind.

**[0048]** Die Sekundäroptikeinrichtung ist vorzugsweise als Projektionslinse ausgebildet, mittels welcher die Primärlichtverteilung in die Abstrahllichtverteilung projiziert werden kann. Die Sekundäroptikeinrichtung kann jedoch auch einen Reflektor umfassen.

**[0049]** Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung des Scheinwerfers ergibt sich dadurch, dass die Lichtquellenbaueinheit derart angeordnet ist und die Abstrahloptikeinrichtung derart ausgebildet ist, dass im Betrieb des Scheinwerfers die von der Lichtquellenbaueinheit erzeugte Mischlichtverteilung in eine Fernlichtverteilung des Scheinwerfers, und die von der Lichtquellenbaueinheit erzeugte Ergänzungslichtverteilung in eine abgeblendete Lichtverteilung des Scheinwerfers umgeformt wird. Hierzu kann die Leuchtdiode oder die Leuchtdioden der Lichtquellenbaueinheit eine Vorsatzoptik aufweisen, welche nur das von den Leuchtdioden abgestrahlte Licht beeinflusst und eine Ergänzungslichtverteilung mit für eine abgeblendete Lichtverteilung erwünschten Eigenschaften erzielt.

**[0050]** Vorzugsweise ist im Strahlengang nach der Lichtquellenbaueinheit (insbesondere im Strahlengang zwischen Lichtquellenbaueinheit und einer Sekundäroptikeinrichtung, durch welche die Abstrahllichtverteilung austritt) ein Blendenmittel angeordnet. Dieses ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass die Ergänzungslichtverteilung derart abgeschattet werden kann, dass die Abstrahllichtverteilung eine Hell-Dunkel-Grenze aufweist, wenn nur die Leuchtdiode oder die Leuchtdioden und nicht die Laserlichtquelle oder die Laserlichtquellen zur Lichtabgabe angesteuert werden. Hierzu kann das Blendenmittel insbesondere eine Blendenkante aufweisen, welche über die Sekundäroptikeinrichtung als Hell-Dunkel-Grenze abgebildet wird. Das Blendenmittel kann derart ausgebildet sein, dass es in den Strahlengang und aus dem Strahlengang hinaus bewegbar ist.

**[0051]** Da das Photolumineszenzelement die eigentliche Lichtquelle der Mischlichtverteilung darstellt, können beispielsweise Inhomogenitäten des Photolumineszenzelements oder geringfügige Toleranzen der Ausrichtung der Laserlichtquellen auf das Photolumineszenzelement zu unerwünschten Intensitäts- oder Farbvariationen in der Mischlichtverteilung führen. Diese würden sich bei dem Scheinwerfer insbesondere in der Fernlichtverteilung störend auswirken. Um dem entgegenzuwirken, kann die Abstrahloptikeinrichtung und/oder die Lichtquellenbaueinheit derart ausgebildet sein, dass die Ergänzungslichtverteilung gezielt mit solchen kritischen Bereichen der Mischlichtverteilung überlappt, in welchen unerwünschte Intensitätsvariationen und/oder Farbvariationen auftreten können. Die Kombination von Leuchtdiode und Laserlichtquelle kann auf diese Weise die Zu-

verlässigkeit des Scheinwerfers verbessern. Ebenso ist es möglich, durch gezielte Wahl der Farbverteilung oder Farbtemperatur der Leuchtdiode oder Leuchtdioden sowie durch gezielte Überlagerung von Ergänzungslichtverteilung und Mischlichtverteilung die Farbe bzw. Farbtemperatur der Abstrahllichtverteilung des Scheinwerfers gezielt anzupassen.

**[0052]** Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung zu entnehmen, anhand derer die in den Figuren dargestellte Ausführungsform der Erfindung näher beschrieben und erläutert ist.

**[0053]** Es zeigen:

Figur 1 schematische Längsschnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Lichtquellenbaueinheit;  
Figur 2 schematische Längsschnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Kfz-Scheinwerfers mit Lichtquellenbaueinheit.

**[0054]** Zur besseren Übersichtlichkeit sind in der nachfolgenden Beschreibung sowie in den Figuren für übereinstimmende Merkmale und Bauteile jeweils dieselben Bezugszeichen verwendet.

**[0055]** Die Figur 1 zeigt eine Lichtquellenbaueinheit 10, welche eine erste Laserlichtquelle 12a, und eine zweite Laserlichtquelle 12b aufweist. Die Laserlichtquellen 12a und 12b sind vorzugsweise als Halbleiterlaser (Laserdioden) ausgebildet. Mit der ersten Laserlichtquelle 12a ist ein erstes Laserlichtbündel 14a ausstrahlbar, mit der zweiten Laserlichtquelle 12b ein zweites Laserlichtbündel 14b.

**[0056]** Ein Photolumineszenzelement 16 ist derart positioniert, dass die von den Laserlichtquellen 12a und 12b ausgestrahlten Laserlichtbündel 14a und 14b (ggf. nach Umlenkung über eine Laserführungsoptik, wie unten beschrieben) auf das Photolumineszenzelement 16 treffen und dieses zur Abgabe einer Mischlichtverteilung 18 anregen können.

**[0057]** Die Lichtquellenbaueinheit 10 umfasst außerdem eine Leuchtdiode 20, welcher eine Vorsatzoptik 22 derart zugeordnet ist, dass das von der Leuchtdiode 20 ausstrahlbare Licht in eine Ergänzungslichtverteilung 24 umgeformt wird.

**[0058]** Die Lichtquellen 12a, 12b, 20 und das Photolumineszenzelement 16 sowie die Vorsatzoptik 22 (sowie ggf. weitere Bauteile wie nachfolgend noch näher beschrieben) sind an einem gemeinsamen Trägerbauteil 26 angeordnet. Das Trägerbauteil ist vorzugsweise als ein einstückiger, sich in eine Trägerlängsrichtung 27 erstreckender Körper aus einem insbesondere wärmeleitfähigem Material ausgebildet.

**[0059]** In Trägerlängsrichtung 27 vorne liegend weist das Trägerbauteil 26 einen Frontabschnitt 28 auf. Diesem gegenüberliegend (d.h. bezüglich der Trägerlängsrichtung 27 hinten) weist das Trägerbauteil 26 einen Grundabschnitt 30 auf. Zwischen Grundabschnitt 30 und Frontabschnitt 28 erstreckt sich ein Zwischenabschnitt

32 des Trägerbauteils 26.

**[0060]** Das Trägerbauteil 26 ist mit seinem Grundabschnitt 30 an einem Trägersockel 34 befestigt. Im dargestellten Beispiel ist der Trägersockel 34 als separates Bauteil ausgestaltet, welches mit dem Trägerbauteil 26 fest, beispielsweise durch Verschrauben, verbunden ist. Denkbar ist jedoch auch, dass der Trägersockel 34 von einem Sockelabschnitt des Trägerbauteils 26 gebildet wird, welcher an den Grundabschnitt 30 anschließt. Insofern können Trägersockel und Trägerbauteil ein zusammenhängendes, insbesondere einstückiges, Bauteil bilden.

**[0061]** Im dargestellten Beispiel ist die Verbindung zwischen Trägersockel 34 und Trägerbauteil 26 vorzugsweise derart ausgestaltet, dass Abwärme der Lichtquellen 12a, 12b, 20 und/oder des Photolumineszenzelements 16 durch das Trägerbauteil 26 in den Trägersockel 34 abgeleitet werden kann. Zur Kühlung ist der Trägersockel 34 vorzugsweise mit einem Kühlkörper 36 verbunden, welcher im dargestellten Beispiel auf einer dem Trägerbauteil 26 abgewandten Seite des Trägersockels 34 (in Richtung entgegen der Trägerlängsrichtung 27) angeordnet ist.

**[0062]** Denkbar ist jedoch auch, dass der Kühlkörper 36 einstückig mit dem Trägerbauteil 26 und/oder mit dem Trägersockel 34 ausgebildet ist. Insbesondere können Trägerbauteil 26, Trägersockel 34 und Kühlkörper 36 als einstückiger Formkörper aus einem wärmeleitfähigen Material ausgebildet sein.

**[0063]** Das Trägerbauteil 26 ist in einem tubusartigen Durchstrahlgehäuse 38 aufgenommen, welches zumindest im Bereich des Frontabschnitts 28 des Trägerbauteils 26 einen für lichttransparenten Durchstrahlbereich 40 aufweist. Das Durchstrahlgehäuse 38 kann jedoch auch insgesamt als transparentes Bauteil ausgeführt sein, beispielsweise als Glastubus. Das Durchstrahlgehäuse 38 weist im dargestellten Beispiel eine Verbindungsöffnung 42 auf, welche an dem Trägersockel 34 anliegt. Im Bereich der Verbindungsöffnung 42 ist das Durchstrahlgehäuse 38 an dem Trägersockel 34 befestigt. Auf diese Weise ist das Trägerbauteil 26 sowie an ihm angeordnete optische und elektrische Bauteile in einem von dem Durchstrahlgehäuse 38 und dem Trägersockel 34 begrenzten Gehäuseinnenraum eingeschlossen und geschützt.

**[0064]** Vorzugsweise sind die Laserlichtquellen 12a und 12b an dem Grundabschnitt 30 des Trägerbauteils 26 angeordnet, wogegen die Leuchtdiode 20 am Frontabschnitt 28 angeordnet ist. Die von den Laserlichtquellen 12a und 12b ausgestrahlten Laserlichtbündel 14a und 14b werden vorzugsweise über eine Laserführungsoptik auf das ebenfalls am Frontabschnitt 28 angeordnete Photolumineszenzelement 16 geleitet. Die Laserführungsoptik kann beispielsweise als Lichtleitelement ausgebildet sein, mittels welchem ein von einer Laserlichtquelle 12a oder 12b ausgestrahltes Laserlichtbündel 14a oder 14b zu dem Photolumineszenzelement 16 geführt werden kann.

**[0065]** In Figur 1 ist eine weitere beispielhafte Ausgestaltung für die Laserführungsoptik dargestellt. Den Laserlichtquellen 12a und 12b im Strahlengang nachgeordnet können Linsenmittel 44 vorgesehen sein (vgl. Fig. 1). Diese können dazu dienen, die Laserlichtbündel 14a und 14b zu kollimieren oder den Anforderungen entsprechend zu formen.

**[0066]** Im dargestellten Beispiel ist das Trägerbauteil 26 in Richtung senkrecht zur Trägerlängsrichtung 27 von einer ersten Oberfläche 46 und einer dieser gegenüberliegenden zweiten Oberfläche 48 begrenzt. Die erste Oberfläche 46 definiert eine Oberseite, die zweite Oberfläche 48 eine Unterseite des Trägerbauteils 26. Im Bereich seines Zwischenabschnitts 32 weist das Trägerbauteil 26 einen Durchstrahlkanal 50 auf. Dieser durchsetzt das Trägerbauteil 26 in Richtung im Wesentlichen senkrecht zur Trägerlängsrichtung und mündet auf der ersten Oberfläche 46 in einer ersten Durchstrahlöffnung, auf der zweiten Oberfläche 48 in einer zweiten Durchstrahlöffnung, so dass Licht von der Unterseite zur Oberseite durch den Durchstrahlkanal 50 gestrahlt werden kann.

**[0067]** Die erste Laserlichtquelle 12a ist an der ersten Oberfläche 46, die zweite Laserlichtquelle 12b an der zweiten Oberfläche 48 des Trägerbauteils 26 angeordnet. Der Grundabschnitt 30 des Trägerbauteils 26 liegt somit zwischen den Laserlichtquellen 12a und 12b, wodurch eine effiziente Kühlung der Laserlichtquellen 12a und 12b bereitgestellt werden kann.

**[0068]** Der Zwischenabschnitt 32 erstreckt sich zwischen den von den Laserlichtquellen 12a und 12b ausgestrahlten Laserlichtbündeln 14a und 14b. Das erste Laserlichtbündel 14a breitet sich auf derjenigen Seite des Trägerbauteils 26 aus, auf welcher auch das Photolumineszenzelement 16 angeordnet ist. Das zweite Laserlichtbündel 14b hingegen verläuft im Bereich unmittelbar nach der zweiten Laserlichtquelle 12b zunächst auf der gegenüberliegenden Seite des Trägerbauteils 26. Um auch das von der zweiten Laserlichtquelle 12b ausgestrahlte Licht zu dem Photolumineszenzelement 16 zu lenken, ist an dem Trägerbauteil 26 ein Umlenkreflektor 52 derart angeordnet, dass das zweite Laserlichtbündel 14b mittels des Umlenkreflektors 52 durch den Durchstrahlkanal 50 auf die Oberseite des Trägerbauteils 26 geleitet werden kann.

**[0069]** Im Bereich der auf der ersten Oberfläche 46 mündenden Durchstrahlöffnung des Durchstrahlkanals 50 ist ein Strahlteiler element 54 angeordnet, mittels welchem das eingestrahlte erste Laserlichtbündel 14a mit dem durch den Durchstrahlkanal 50 tretenden zweiten Laserlichtbündel 14b gemischt werden kann und zu einem gemeinsamen Sammellichtbündel 14' vereinigt werden kann. Das Sammellichtbündel 14' trifft im weiteren Strahlengang auf das Photolumineszenzelement 16.

**[0070]** Eine solche Vereinigung über ein Strahlteiler element 54 ist insbesondere vorteilhaft, da Laserlichtquellen üblicherweise linear polarisiertes Licht ausstrahlen. Beispielsweise kann die Polarisationsrichtung der Laser-

lichtquelle 12a senkrecht zu der Polarisationsrichtung der Laserlichtquelle 12b gewählt werden. Das Strahlteiler-Element 54 ist dann vorzugsweise als Polarisationsstrahlteiler ausgebildet, welcher Licht einer ersten Polarisationsrichtung (im ersten Laserlichtbündel 14a) und Licht einer zweiten Polarisationsrichtung (in dem durch den Durchstrahlkanal 50 strahlenden zweiten Laserlichtbündel 14b) nahezu verlustfrei zu einem Sammellichtbündel 14' mischen kann.

**[0071]** Um die Herstellung der Lichtquellenbaueinheit 10 zu vereinfachen, kann das Trägerbauteil 26 Justagemittel aufweisen, beispielsweise Anlagevorsprünge, an welchen die einzelnen Bauteile (Lichtquellen 12a, 12b, 20; Photolumineszenzelement 16; Vorsatzoptik 22; Strahlteiler 54 usw.) zu ihrer Montage angelegt werden und so in Position gehalten werden. Ebenso können an Oberflächen des Trägerbauteils 26 Markierungen vorgesehen sein, welche die Position der anzuordnenden Bauteile vorgeben.

**[0072]** Die Figur 2 zeigt einen Kfz-Scheinwerfer 100 zur Erzeugung einer Abstrahllichtverteilung 102, welche vorzugsweise im Wesentlichen um eine Hauptabstrahlrichtung 104 des Scheinwerfers 100 konzentriert ist.

**[0073]** Der Kfz-Scheinwerfer 100 umfasst insbesondere eine Lichtquellenbaueinheit 10 wie oben beschrieben. Diese ist im dargestellten Beispiel in einem als Sockelöffnung ausgebildeten Aufnahmeabschnitt 106 des Scheinwerfers 100 angeordnet. Der Aufnahmeabschnitt 106 befindet sich im dargestellten Beispiel in einem der Hauptabstrahlrichtung 104 entgegengesetzten Abschnitt des Kfz-Scheinwerfers 100.

**[0074]** Der Kfz-Scheinwerfer 100 umfasst außerdem eine Abstrahloptikeinrichtung 108, welche im dargestellten Beispiel eine Primäroptikeinrichtung 110, sowie eine Sekundäroptikeinrichtung 112 umfasst. Die Sekundäroptikeinrichtung 112 bildet denjenigen Abschnitt des Scheinwerfers, durch den die Abstrahllichtverteilung 102 im Betrieb des Scheinwerfers 100 austritt.

**[0075]** Die Primäroptikeinrichtung 110 ist im dargestellten Beispiel als Primärreflektorabschnitt 114 eines Scheinwerfergehäuses 116 ausgestaltet. Die Sekundäroptikeinrichtung 112 ist als Projektionslinse ausgebildet.

**[0076]** Der Aufnahmeabschnitt 106 ist als Sockelöffnung ausgebildet, durch welche das tubusartige Durchstrahlgehäuse 38 der Lichtquellenbaueinheit 10 in den von dem Scheinwerfergehäuse 116 begrenzten Gehäusinnenraum eingeschoben werden kann. In dem in Figur 2 dargestellten zusammengebauten Zustand liegt der Trägersockel 34 der Lichtquellenbaueinheit 10 an dem die Sockelöffnung begrenzenden Bereich des Aufnahmeabschnitts 106 an. Vorzugsweise sind nicht näher dargestellte, passgenau zueinander ausgebildete Befestigungsmittel an dem Scheinwerfergehäuse 116 einerseits und an dem Trägersockel 34 andererseits vorgesehen.

**[0077]** In dem in Figur 2 dargestellten zusammengebauten Zustand ist das Trägerbauteil 26 mit den hieran angeordneten optisch wirksamen Bauteilen (vgl. Figur 1)

derart in Bezug auf die Abstrahloptikeinrichtung 110 angeordnet, dass die mit der Lichtquellenbaueinheit 10 ausstrahlbare Mischlichtverteilung 18 auf den Primärreflektorabschnitt 114 trifft und somit von der Primäroptikeinrichtung 110 umgelenkt wird. Die von der Leuchtdiode 20 der Lichtquellenbaueinheit 10 ausstrahlbare Ergänzungslichtverteilung 24 hingegen trifft im dargestellten Beispiel nicht auf den Primärreflektorabschnitt 114, sondern breitet sich ausgehend von der Vorsatzoptik 22 weitgehend unbeeinflusst von der Primäroptikeinrichtung 110 in Richtung der Sekundäroptikeinrichtung 112 aus.

**[0078]** Bei dem Scheinwerfer 100 ist die Abstrahloptikeinrichtung 108 derart ausgebildet und die Lichtquellenbaueinheit 10 derart in Bezug auf die Abstrahloptikeinrichtung 108 angeordnet, dass im Betrieb des Scheinwerfers die Mischlichtverteilung 18 eine Spot-Lichtverteilung des Scheinwerfers 100 speist, welche z.B. eine intensive Ausleuchtung eines zentralen Bereichs der Abstrahllichtverteilung 102 (Reichweiten-Spot) ermöglicht. Die Ergänzungslichtverteilung 24 hingegen wird vorzugsweise in eine Lichtverteilung zur gleichmäßigen Ausleuchtung eines großen Bereichs umgeformt.

**[0079]** Im Strahlengang zwischen der Vorsatzoptik 22 der Leuchtdiode und der Sekundäroptikeinrichtung 112 kann ein Blendenmittel 118 angeordnet sein (vgl. Fig. 2). Mittels dieses Blendenmittels 118 kann ein vorgebarbarer Anteil der Ergänzungslichtverteilung 24 vor Auftreffen auf die Sekundäroptikeinrichtung 112 derart ausgeblendet werden, dass der von der Ergänzungslichtverteilung 24 gespeiste Anteil der Abstrahllichtverteilung 102 eine Hell-Dunkel-Grenze aufweist.

**[0080]** Das Blendenmittel 118 weist z.B. eine zumindest abschnittsweise horizontal verlaufende (sich im Wesentlichen senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung 104 erstreckende) Blendenkante 120 auf. Diese Blendenkante 120 ist vorzugsweise derart angeordnet, dass sie durch einen Brennpunkt einer als Projektionslinse ausgebildeten Sekundäroptikeinrichtung 112 verläuft. Dies führt dazu, dass der durch die Blendenkante definierte Hell-Dunkel-Übergang der Ergänzungslichtverteilung 24 über die Sekundäroptikeinrichtung 112 in eine Hell-Dunkel-Grenze der Abstrahllichtverteilung 102 des Scheinwerfers 100 projiziert wird. Im dargestellten Beispiel werden durch das Blendenmittel diejenigen Strahlen der Ergänzungslichtverteilung 24 ausgeblendet, welche durch die Sekundäroptikeinrichtung 112 nach oberhalb der Hell-Dunkel-Grenze abgelenkt werden würden.

**[0081]** Die Mischlichtverteilung 18 wird durch die Primäroptikeinrichtung 110 in eine Primärlichtverteilung 122 umgeformt. Das Blendenmittel 118 ist vorzugsweise derart angeordnet (vgl. Fig. 2), dass die Primärlichtverteilung 122 teilweise von dem Blendenmittel 118 abgeschirmt wird. Wie in Figur 2 ersichtlich, trifft ein Anteil der Strahlen der Primärlichtverteilung 122 unterhalb der Blendenkante 120 auf das Blendenmittel 118, ein anderer Anteil strahlt oberhalb der Blendenkante 120 an dem Blendenmittel 118 vorbei und trifft auf die Sekundäroptikeinrichtung 112 (Projektionslinse). Vorzugsweise trifft

dabei das Zentrum des Mischlichtstrahles knapp unterhalb der Blendenkante 120 auf das Blendenmittel 118. Das Blendenmittel schirmt daher diejenigen Strahlen der Primärlichtverteilung 122 ab, welche durch die Sekundäroptikeinrichtung 112 nach oberhalb der Hell-Dunkel-Grenze abgelenkt werden würden. Insgesamt lässt sich dadurch eine Abstrahllichtverteilung 102 mit einer Hell-Dunkel-Grenze, einer gleichmäßigen breiten Ausleuchtung (gespeist durch die Ergänzungslichtverteilung 24) und einem an die Hell-Dunkel-Grenze anschließenden zusätzlichen hellen Reichweitespot unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze realisieren.

**[0082]** Das Blendenmittel 118 kann auch bewegbar (z.B. klappbar) zwischen einer Abblendstellung (in der es sich im Strahlengang der Primärlichtverteilung 122 und der Ergänzungslichtverteilung 24 befindet, vgl. Fig. 2) und einer Neutralstellung (in der das Blendenmittel 118 aus dem Strahlengang herausgeschwenkt ist, d.h. die Lichtverteilungen 122 und 24 im Wesentlichen unbeeinflusst lässt) ausgeführt sein.

**[0083]** In der Neutralstellung des Blendenmittels 118 (offene Blende) bildet die von der Primäroptikeinrichtung 110 und von der Sekundäroptikeinrichtung 112 umgeformte Mischlichtverteilung 18 eine intensive Fernlichtverteilung. Die Ergänzungslichtverteilung 24 bildet nach Durchgang durch die Sekundäroptik 112 eine horizontal breit gestreute Lichtverteilung zur gleichmäßigen Ausleuchtung. Insgesamt ergibt sich ein Fernlicht mit einem Maximum hoher Reichweite und einer gleichmäßigen Ausleuchtung.

**[0084]** In der Abblendstellung (geschlossene Blende) erzeugt die Sekundäroptik 112 durch Projektion der Blendenkante 120 und der daran vorbeistrahrenden Lichtbündel eine abgeblendete Lichtverteilung, wie zu Figur 2 erläutert. Je nach Anwendung kann hierfür die Ergänzungslichtverteilung 24 alleine ausreichend sein. Mit der Mischlichtverteilung 18 jedoch lässt sich (ggf. nach Umformung in die Primärlichtverteilung 122) bei Bedarf ein Reichweitespot unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze speisen (siehe oben zu Fig. 2).

**[0085]** Vorzugsweise sind die Laserlichtquelle und die Leuchtdiode unabhängig voneinander zur Lichtabgabe ansteuerbar, bzw. ein- und ausschaltbar. Dadurch kann eine adaptive Abstrahllichtverteilung 102 mit einem bei Bedarf zuschaltbaren, durch die Mischlichtverteilung 18 (bzw. Primärlichtverteilung 122) gespeisten Reichweitespot bereitgestellt werden (z.B. bei geschlossener Blende, vgl. Fig. 2). Bei einem Kfz-Scheinwerfer ist dies z.B. bei schneller Fahrt auf Landstraßen vorteilhaft, wogegen der Reichweitespot in anderen Situationen, z.B. im städtischen Verkehr, ausgeschaltet werden kann.

**[0086]** Es sind auch Ausgestaltungen ohne Blendenmittel 118 denkbar. Dann kann mit dem Scheinwerfer 100 eine Fernlichtfunktion mit einem intensivem Spot und einem breit ausleuchtenden Ergänzungslicht bereitgestellt werden.

**[0087]** Da die Leuchtdiode 20 bereits eine eigene Vorsatzoptik 22 zur Formung einer geeigneten Grundlicht-

verteilung aufweist, und die Mischlichtverteilung 18 beispielsweise über die Primäroptikeinrichtung 110 in eine gewünschte Lichtverteilung umgeformt wird, kann bei dem Kfz-Scheinwerfer 100 die Sekundäroptikeinrichtung 112 auch entfallen. In diesem Fall kann die Leuchtdiode 20 über die Vorsatzoptik 22 z.B. direkt die abgeblendete Lichtverteilung des Scheinwerfers speisen. Die durch die Primäroptikeinrichtung 110 in die Mischlichtverteilung 18 umgeformte Primärlichtverteilung 122 kann dann gleichzeitig die intensive Fernlichtkomponente darstellen. Für die Ergänzungslichtverteilung 24 kann zusätzlich zu der Vorsatzoptik 22 der Leuchtdiode 20 auch eine eigene Sekundäroptikeinrichtung (z.B. Projektionslinse) wirksam sein, welche die Lichtverteilung 18, 122 unbeeinflusst lässt. Insbesondere sind Ausgestaltungen denkbar, bei welchen die Sekundäroptikeinrichtung 112 nur auf die Ergänzungslichtverteilung 24, nicht aber auf die Mischlichtverteilung 18 oder die Primärlichtverteilung 122 wirkt.

**[0088]** Um Abblendlicht und Fernlicht unabhängig voneinander ansteuern zu können, weist nach einem grundsätzlichen Aspekt der Erfindung die Lichtquellenbaueinheit 10 vorzugsweise im Bereich des Trägersockels 34 und/oder des Trägerbauteils 26 voneinander unabhängige, den Laserlichtquellen 12a, 12b einerseits und der Leuchtdiode 20 andererseits zugeordnete Kontaktierungsmittel zur elektrischen Stromversorgung auf. Von diesen Kontaktierungsmitteln können elektrische Versorgungsleitungen zu den Lichtquellen 12a, 12b bzw. 20 verlaufen. Diese können entlang einer Oberfläche des Trägerbauteils 26 geführt werden, oder in das Trägerbauteil 26 eingebettet sein.

## 35 Patentansprüche

### 1. Lichtquellenbaueinheit (10) für Kfz-Scheinwerfer,

- mit wenigstens einer Laserlichtquelle (12a, 12b) zur Abgabe von Laserlicht,
- mit einem Photolumineszenzelement (16), welches derart ausgebildet ist, dass durch auftreffendes Laserlicht eine Mischlichtverteilung (18) unter Ausnutzung von Photolumineszenz ausstrahlbar ist, und welches derart angeordnet ist, dass das Laserlicht der wenigstens einen Laserlichtquelle (12a, 12b) auf das Photolumineszenzelement (16) einstrahlbar ist,
- mit wenigstens einer Leuchtdiode (20) zur Erzeugung einer Ergänzungslichtverteilung (24),

wobei die wenigstens eine Laserlichtquelle (12a, 12b), das Photolumineszenzelement (16) und die wenigstens eine Leuchtdiode (20) an einem gemeinsamen Trägerbauteil (26) als Baueinheit fest angeordnet sind, wobei das gemeinsame Trägerbauteil (26) einen bezüglich einer Trägerlängsrichtung (27) vorne liegenden Frontabschnitt (28) und einen be-

- züglich der Trägerlängsrichtung (27) hinten liegenden Grundabschnitt (30) aufweist, wobei die wenigstens eine Leuchtdiode (20) an dem Frontabschnitt (28) und die Laserlichtquelle (12a, 12b) an dem Grundabschnitt (30) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Photolumineszenzelement (16) an einem Abschnitt des Trägerbauteils (26) angeordnet ist und die wenigstens eine Leuchtdiode (20) an einem hiervon durch Luftspalte oder einen thermisch isolierenden Trennabschnitt beabstandeten Abschnitt des Trägerbauteils (26) angeordnet ist, und dass das Photolumineszenzelement (16) an dem Frontabschnitt angeordnet ist, und dass eine Laserführungsoptik (44, 52, 54) zur Führung des Laserlichts der wenigstens einen Laserlichtquelle (12a, 12b) zu dem Photolumineszenzelement (16) vorgesehen ist.
2. Lichtquellenbaueinheit (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vorsatzoptik (22) für die wenigstens eine Leuchtdiode (20) vorgesehen ist, welche die von dem Photolumineszenzelement (16) abstrahlbare Mischlichtverteilung (18) unbeeinflusst lässt.
3. Lichtquellenbaueinheit (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägerbauteil (26) einen Durchstrahlkanal (50) aufweist, welcher zwischen zwei gegenüberliegenden Oberflächen (46, 48) des Trägerbauteils (26) verläuft.
4. Lichtquellenbaueinheit (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägerbauteil (26) einen Kühlkörperabschnitt (36) aufweist, welcher derart angeordnet ist, dass die wenigstens eine Laserlichtquelle (12a, 12b) und/oder die wenigstens eine Leuchtdiode (20) und/oder das Photolumineszenzelement (16) kühlbar ist.
5. Lichtquellenbaueinheit (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Trägersockel (34) vorgesehen ist, welcher Ausrichtungsmittel zur Ausrichtung der Lichtquellenbaueinheit (10) bei Anordnung in einem Scheinwerfer (100) und/oder Befestigungsmittel zur Befestigung der Lichtquellenbaueinheit (10) in einem Scheinwerfer (100) aufweist.
6. Lichtquellenbaueinheit (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Durchstrahlgehäuse (38) vorgesehen ist, welches zumindest einen Abschnitt des Trägerbauteils (26) umgibt, wobei das Durchstrahlgehäuse (38) zumindest einen transparenten Durchstrahlbereich (40) aufweist, durch welchen das Licht der Mischlichtverteilung (18) und der Ergänzungslichtverteilung (24) durchstrahlen kann.

lung (24) durchstrahlen kann.

7. KFZ-Scheinwerfer (100) mit einer Abstrahloptikeinrichtung (108; 110, 112), mittels welcher eine Ausgangslichtverteilung (18, 24) einer Lichtquellenbaueinheit (10) in eine Abstrahllichtverteilung (102) des Scheinwerfers (100) umformbar ist, **gekennzeichnet durch** eine Lichtquellenbaueinheit (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur Erzeugung der Ausgangslichtverteilung (18, 24).
8. KFZ-Scheinwerfer (100) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellenbaueinheit (10) derart angeordnet ist und die Abstrahloptikeinrichtung (108; 110, 112) derart ausgebildet ist, dass im Betrieb des Scheinwerfers (100) die Mischlichtverteilung (18) in eine Fernlichtverteilung und die Ergänzungslichtverteilung (24) in eine abgeblendete Lichtverteilung des Scheinwerfers umgeformt wird.
9. KFZ-Scheinwerfer (100) nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Abstrahloptikeinrichtung (108; 110, 112) eine Primäroptikeinrichtung (110, 114) zur Umformung der Ausgangslichtverteilung (18, 24) der Lichtquellenbaueinheit in eine Primärlichtverteilung (122), sowie eine Sekundäroptikeinrichtung (112) zur Umformung der Primärlichtverteilung (122) in die Abstrahllichtverteilung (102) des KFZ-Scheinwerfers (100) umfasst.
10. KFZ-Scheinwerfer (100) nach Anspruch 9, wobei die Primäroptikeinrichtung (110, 114) derart ausgebildet und angeordnet ist, dass sie nur auf die von dem Photolumineszenzelement (16) ausstrahlbare Mischlichtverteilung (18) wirkt und die Ergänzungslichtverteilung (24) unbeeinflusst lässt.

## Claims

1. Light source module (10) for motor vehicle headlamps,
- with at least one laser light sources (12a, 12b) for the emission of laser light,
  - with a photo luminescence element (16), which is designed in such a manner that a mixed light distribution (18) can be emitted from laser light under the influence of photo luminescence and which is arranged in such a manner that the laser light of at least one laser light source (12a, 12b) can hit the photo luminescence element (16),
  - with at least one light-emitting diode (20) used to generate a supplemental light distribution (24), whereas at least one laser light source (12a, 12b), the photo luminescence element (16) and at least one light-emitting diode (20) is permanently arranged on one joint carrier com-

ponent (26) as a physical unit,

wherein the joint carrier component (26) has a front section (28) in reference to the carrier's longitudinal direction (27) and a base section (30) located behind the former,

wherein the at least one light-emitting diode (20) is positioned at the front section (28) and the laser light source (12a, 12b) is positioned at the base section (30), **characterized in that** the photo luminescence element (16) is positioned at one portion of the carrier component (26) and the at least one light-emitting diode (20) is positioned at another portion of the carrier component (26) distanced from the aforementioned portion by air gaps or by a thermally insulating separating section, and wherein the photo luminescence element (16) is arranged on the front section and that at least one laser guidance optics unit (44, 52, 54) is provided to guide the laser light of at least one laser light source (12a, 12b) to the photo luminescence element (16).

2. Light source module (10) according to any of the preceding claims Claims, **characterized in that** an optical head (22) is provided for at least one light-emitting diode (20), which leaves the mixed light distribution (18) emitted by the photo luminescence element (16) unaffected.

3. Light source module (10) according to any of the preceding claims Claims, **characterized in that** the carrier component (26) has a transmission channel (50), which runs between two opposing surfaces (46, 48) of the carrier component (26).

4. Light source module (10) according to any of the preceding claims Claims, **characterized in that** the carrier component (26) has a heat sink section (36), which is positioned in such a way that the laser light source (12a, 12b) and/or the light-emitting diode (20) and/or the photo luminescence element (16) can be cooled.

5. Light source module (10) according to any of the preceding claims Claims, **characterized in that** a carrier base (34) is provided, which has alignment measures used to align the light source module (10) when installed inside a headlamp (100) and/or mounting measures used to mount the light source module (10) inside a headlamp (100) .

6. Light source module (10) according to any of the preceding claims Claims, **characterized in that** a transmission housing (38) is provided, which surrounds at least a section of the carrier component (26), whereas the transmission housing (38) has at least a transparent transmission area (40) through which the light of the mixed light distribution (18) and

the supplemental light distribution (24) can be emitted.

7. Motor vehicle headlamp (100) with an optical emission unit (108, 110, 112) using which an initial light distribution (18, 24) of a light source module (10) can be converted into a low beam distribution (102) of the headlamp (100), **characterized by** a light source module (10) according to any of the Claims 1 to 6 for generating an initial light distribution (18, 24).

8. Motor vehicle headlamp (100) according to claim 7, **characterized in that** the light source module (10) is arranged and the optical emission unit (108, 110, 112) is designed in such a manner that the mixed light distribution (18) is converted into a high beam distribution and the supplemental light distribution (24) is converted into a low beam light distribution during operation of the headlamp (100).

9. Motor vehicle headlamp (100) according to claim 7 or 8, wherein the optical emission unit (108, 110, 112) comprises a primary optical unit (110, 114) for converting the initial light distribution (18, 24) of the light source module into a primary light distribution (122), and a secondary optical unit (112) for converting the primary light distribution (122) into the beam distribution (102) of the Motor vehicle headlamp (100).

10. Motor vehicle headlamp (100) according to claim 9, wherein the primary optical unit (110, 114) is designed and arranged in such a manner that it only affects the mixed light distribution (18) emitted from the photo luminescence element (16) and leaves the supplemental light distribution (24) unaffected.

## Revendications

1. Module de source lumineuse (10) pour phares de véhicule automobile,

- avec au moins une source de lumière laser (12a, 12b) pour émettre de la lumière laser,
- avec un élément photoluminescent (16) qui est conçu de telle sorte que, dû à de la lumière laser incidente, une répartition de lumière mixte (18) peut être émise en utilisant de la photoluminescence, et qui est agencé de telle manière que la lumière laser de ladite au moins une source de lumière laser (12a, 12b) peut être irradiée sur l'élément photoluminescent (16),
- avec au moins une diode électroluminescente (20) pour générer une répartition de lumière complémentaire (24),

dans lequel ladite au moins une source de lumière

- laser (12a, 12b), l'élément photoluminescent (16) et ladite au moins une diode électroluminescente (20) sont agencés de manière fixe en tant que module sur un composant de support (26) commun, dans lequel ledit élément de support (26) commun présente une section avant (28) située à l'avant par rapport à une direction longitudinale de support (27) ainsi qu'une section de base (30) située à l'arrière par rapport à la direction longitudinale de support (27), dans lequel ladite au moins une diode électroluminescente (20) est disposée sur la section avant (28) et la source de lumière laser (12a, 12b) est disposée sur la section de base (30),
- caractérisé par le fait que** l'élément photoluminescent (16) est disposé sur une section du composant de support (26) et ladite au moins une diode électroluminescente (20) est disposée sur une section du composant de support (26), qui en est espacée par des intervalles d'air ou par une section de séparation thermiquement isolante, et que l'élément photoluminescent (16) est disposé sur la section avant, et qu'une optique de guidage laser (44, 52, 54) est prévue pour guider la lumière laser de ladite au moins une source de lumière laser (12a, 12b) vers l'élément photoluminescent (16).
2. Module de source lumineuse (10) selon la revendication précédente, **caractérisé par le fait qu'une** optique auxiliaire (22) est prévue pour ladite au moins une diode électroluminescente (20), qui n'influence pas la répartition de lumière mixte (18) qui peut être émise par l'élément photoluminescent (16).
  3. Module de source lumineuse (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le composant de support (26) présente un canal de transmission (50) qui s'étend entre deux surfaces (46, 48) opposées du composant de support (26).
  4. Module de source lumineuse (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** le composant de support (26) présente une section de dissipateur de chaleur (36) qui est agencée de telle sorte que ladite au moins une source de lumière laser (12a, 12b) et/ou ladite au moins une diode électroluminescente (20) et/ou l'élément photoluminescent (16) peu(ven)t être refroidi(s).
  5. Module de source lumineuse (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'une** embase de support (34) est prévue qui comprend des moyens d'alignement destinés à aligner le module de source lumineuse (10) lorsqu'il est disposé dans un phare (100), et/ou des moyens de fixation destinés à fixer le module de source lumineuse (10) dans un phare (100).
  6. Module de source lumineuse (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait qu'un** boîtier de transmission (38) est prévu qui entoure au moins une section du composant de support (26), dans lequel ledit boîtier de transmission (38) présente au moins une zone de transmission (40) transparente qui peut être traversée par la lumière de la répartition de lumière mixte (18) et de la répartition de lumière complémentaire (24).
  7. Phares de véhicule automobile (100) comprenant un dispositif d'optique de rayonnement (108; 110, 112) au moyen duquel une répartition de lumière de sortie (18, 24) d'un module de source lumineuse (10) peut être transformée en une répartition lumineuse rayonnante (102) du phare (100), **caractérisé par** un module de source lumineuse (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 pour générer la répartition de lumière de sortie (18, 24).
  8. Phare de véhicule automobile (100) selon la revendication 7, **caractérisé par le fait que** le module de source lumineuse (10) est agencé de telle sorte et le dispositif d'optique de rayonnement (108; 110, 112) est conçu de telle sorte que, en fonctionnement du phare (100), la répartition de lumière mixte (18) est transformée en une répartition de feux de route et la répartition de lumière complémentaire (24) est transformée en une répartition de lumière passée en code du phare.
  9. Phare de véhicule automobile (100) selon la revendication 7 ou 8, dans lequel le dispositif d'optique de rayonnement (108; 110, 112) comprend un dispositif d'optique primaire (110, 114) pour transformer la répartition de lumière de sortie (18, 24) du module de source lumineuse en une répartition de lumière primaire (122), ainsi qu'un dispositif d'optique secondaire (112) pour transformer la répartition de lumière primaire (122) en la répartition lumineuse rayonnante (102) du phare de véhicule automobile (100).
  10. Phare de véhicule automobile (100) selon la revendication 9, dans lequel le dispositif d'optique primaire (110, 114) est conçu et agencé de telle sorte qu'il n'agisse que sur la répartition de lumière mixte (18) qui peut être émise par l'élément photoluminescent (16), et n'influence pas la répartition de lumière complémentaire (24).

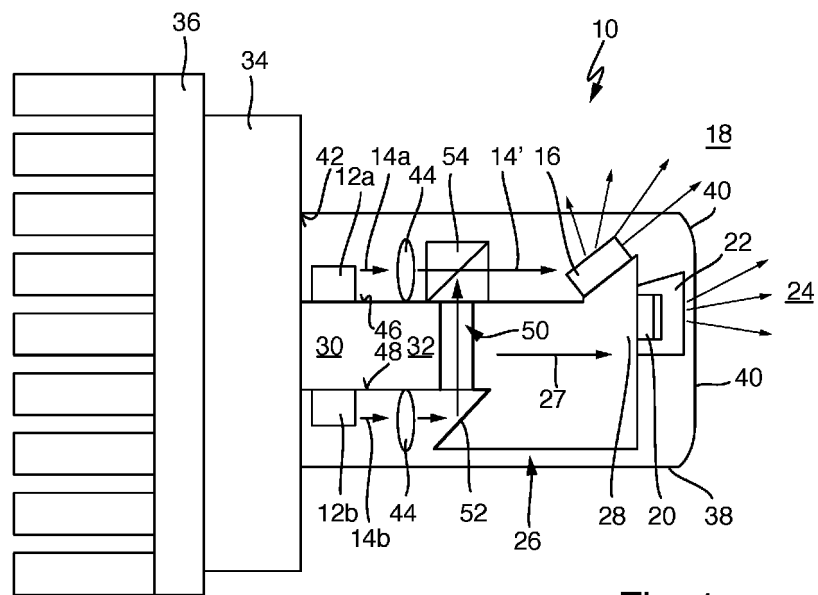


Fig. 1

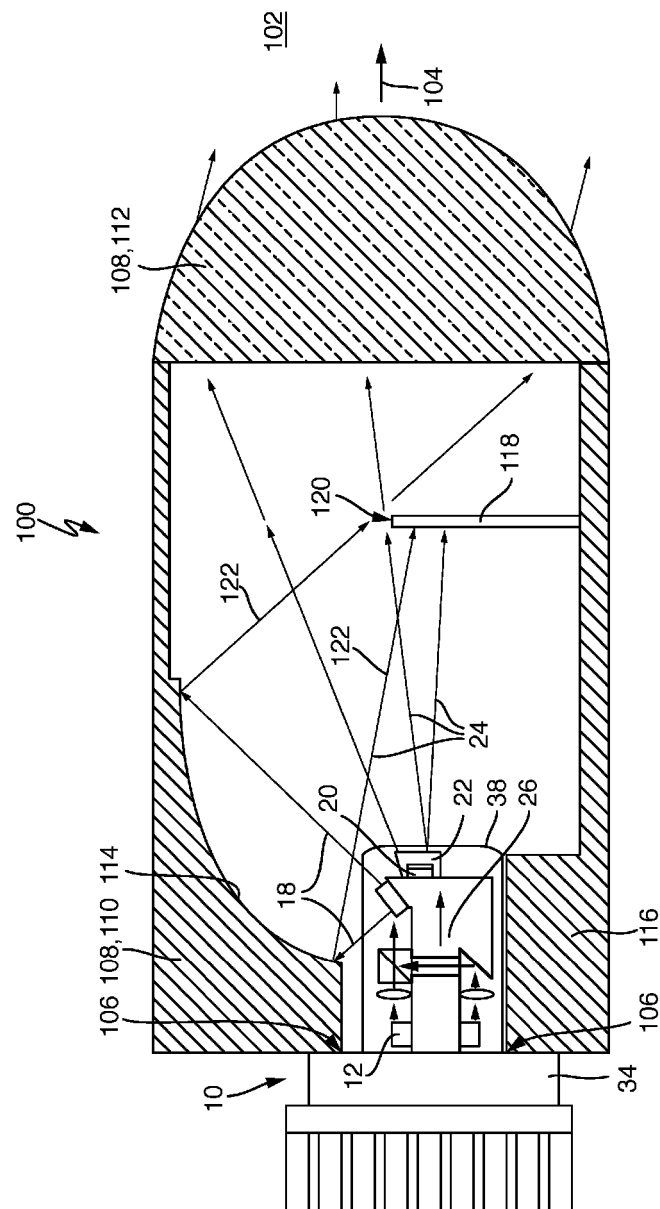


Fig. 2

**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 201201606178 A1 **[0011]**
- JP 2010232044 A **[0011]**
- WO 2012084481 A1 **[0011]**