



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.12.2020 Patentblatt 2020/53

(51) Int Cl.:
F21S 41/29 ^(2018.01) **F21S 41/265** ^(2018.01)
F21S 41/47 ^(2018.01) **F21S 41/143** ^(2018.01)
F21S 41/16 ^(2018.01) **F21S 41/675** ^(2018.01)

(21) Anmeldenummer: **19182830.0**

(22) Anmeldetag: **27.06.2019**

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

(72) Erfinder:
• **Mitterlehner, Stefan**
3240 Mank (AT)
• **Karlinger, Günter**
3254 Bergland (AT)

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

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

(54) **BELEUCHTVORRICHTUNG EINES KRAFTFAHRZEUGSCHEINWERFERS**

(57) Beleuchtungsvorrichtung eines Kraftfahrzeugscheinwerfers umfassend ein Objektiv (1, 10) und zumindest eine Lichtquelle (2), wobei von der mindestens einen Lichtquelle (2) ein Lichtbild (LI) erzeugbar ist, wobei das von der Lichtquelle (2) erzeugbare Lichtbild (LI) mittels des Objektivs (1, 10) vor die Beleuchtungsvorrichtung in Form einer Lichtverteilung projizierbar ist, wobei das Objektiv (1, 10) mindestens eine Projektionsoptik (3, 30, 31) und einen Projektionsoptikhalter (4, 40) aufweist, wobei in dem Projektionsoptikhalter (4, 40) mindestens eine Aufnahme (5, 50, 51) ausgebildet ist, wobei die mindestens eine Aufnahme (5, 50, 51) der mindestens einen Projektionsoptik (3, 30, 31) korrespondiert, die mindestens eine Projektionsoptik (3, 30, 31) in der mindestens einen Aufnahme (5, 50, 51) aufgenommen ist, wobei in

der mindestens einen Aufnahme (5, 50, 51) ein Referenzpunktsystem (6, 60, 61) definiert ist, um eine Position der in dieser Aufnahme (5, 50, 51) aufgenommenen Projektionsoptik (3, 30, 31) derart festzulegen, dass das Lichtbild (LI) im Wesentlichen in einer Brennebene des Objektivs (1, 10) liegt, wobei Referenzpunkte (6-1 bis 6-6, 60-1 bis 60-16, 61-1 bis 61-10) des Referenzpunktsystems (6, 60, 61) nach 3-2-1-Regel angeordnet sind, wobei die mindestens eine Aufnahme (5, 50, 51) mittels eines Schließelements (7, 70) derart verschlossen ist, dass die mindestens eine Projektionsoptik (3, 30, 31) in der durch das Referenzpunktsystem (6, 60, 61) festgelegten Position in der mindestens einen Aufnahme (5, 50, 51) fixiert und gehalten ist.

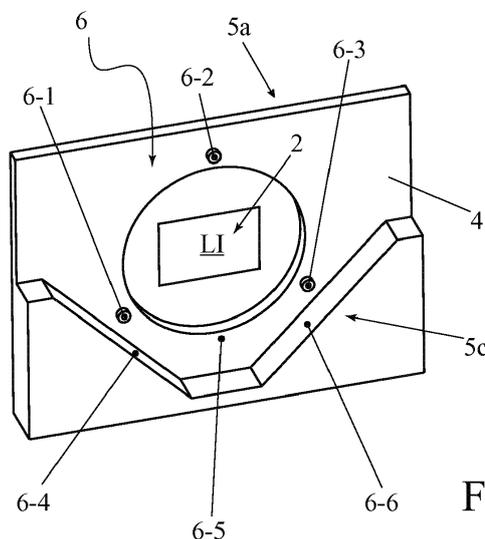


Fig. 1c

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung eines Kraftfahrzeugscheinwerfers, insbesondere eine Beleuchtungsvorrichtung, die nach einem Projektionsprinzip funktioniert. Die Beleuchtungsvorrichtung umfasst zumindest eine Lichtquelle und ein Objektiv zum Projizieren eines mittels dieser zumindest einen Lichtquelle erzeugbaren Lichtbildes in Form einer Lichtverteilung vor die Beleuchtungsvorrichtung. Wenn die Beleuchtungsvorrichtung in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer eingebaut ist, bildet die eingeschaltete Beleuchtungsvorrichtung die Lichtverteilung vor dem Kraftfahrzeugscheinwerfer beziehungsweise vor einem Kraftfahrzeug, wenn der Kraftfahrzeugscheinwerfer bereits in dem Kraftfahrzeug eingebaut ist. Vorzugsweise umfasst die mindestens eine Lichtquelle eine Fläche, an der sie das Lichtbild erzeugen kann und, wenn sie eingeschaltet ist, dieses Lichtbild an der Fläche erzeugt. Insbesondere kann die mindestens eine Lichtquelle das Lichtbild an einer dem Objektiv zugewandten Seite der Fläche erzeugen. Das Objektiv umfasst mindestens eine Projektionsoptik und einen Projektionsoptikhalter, wobei in dem Projektionsoptikhalter mindestens eine Aufnahme ausgebildet ist, wobei die mindestens eine Aufnahme der mindestens einen Projektionsoptik korrespondiert und die mindestens eine Projektionsoptik in der mindestens einen Aufnahme aufgenommen ist.

[0002] Außerdem betrifft die Erfindung einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit zumindest einer solchen Beleuchtungsvorrichtung.

[0003] Die mindestens eine Projektionsoptik kann eine Linse, beispielsweise bikonkave, bikonvexe, plan-konkave, plan-konvexe Linse sein oder ein Linsensystem aus solchen Linsen sein. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter dem Begriff "Objektiv" ein streuendes optisches System verstanden, das eine reelle optische Abbildung (Lichtverteilung vor der Beleuchtungsvorrichtung) eines Gegenstandes (Lichtbild) erzeugt. Das einfachste Objektiv kann eine einzelne Linse umfassen. Es versteht sich, dass, wenn die Lichtquelle nicht eingeschaltet ist, das Objektiv eine Abbildung einer ausgeschalteten Lichtquelle erzeugt, vorzugsweise der Fläche, auf der die Lichtquelle das vorgenannte Lichtbild erzeugen kann.

[0004] Beleuchtungsvorrichtungen der oben genannten Art sind aus dem Stand der Technik bekannt siehe z.B. AT 517126 B1, DE 102012213842 A1.

[0005] Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Beleuchtungsvorrichtungen werden aufwändige Positionierungseinrichtungen zum genauen Positionieren des Objektivs beziehungsweise der Projektionsoptiken in dem Objektiv verwendet. Dabei entsteht eine lange Toleranzkette, die zu hohen Prozesskosten bei der Herstellung führt. Die aus AT 517126 B1 bekannte Positionierungseinrichtung ist außerdem nur für rotationssymmetrische Linsen ausgelegt.

[0006] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Er-

findung eine Beleuchtungsvorrichtung zu schaffen, deren Justage ohne aufwändige Positioniereinrichtungen erfolgen kann, wobei bei dem Objektiv der Beleuchtungsvorrichtung nicht nur rotationssymmetrische Linsen eingesetzt werden können, und bei welcher Beleuchtungsvorrichtung die Toleranzkette, insbesondere in dem Objektiv, verkürzt wird.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in der mindestens einen Aufnahme ein Referenzpunktsystem definiert ist, um eine Position der in dieser Aufnahme aufgenommenen Projektionsoptik derart festzulegen, dass das Lichtbild im Wesentlichen in einer Brennebene des Objektivs liegt, wobei Referenzpunkte des Referenzpunktsystems nach 3-2-1-Regel angeordnet sind, wobei die mindestens eine Aufnahme mittels eines Schließelements derart verschlossen ist, dass die mindestens eine Projektionsoptik in der durch das Referenzpunktsystem festgelegten Position in der mindestens einen Aufnahme fixiert und gehalten ist.

[0008] Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter dem Begriff "im Wesentlichen in einer Brennebene des Objektivs liegendes Lichtbild" jenes Lichtbild verstanden, das in einer Ebene liegt, die mindestens parallel zu der Brennebene angeordnet ist und vorzugsweise mit der Brennebene zusammenfällt. Kleine auf dem Fachgebiet zulässige Ungenauigkeiten der Positionierung vor oder nach Brennebene sind dabei erlaubt, vor allem, wenn eine gewisse Unschärfe von Hell-Dunkel-Übergängen in der Lichtverteilung erreicht werden soll.

[0009] Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter dem Begriff "3-2-1-Regel" eine aus dem Toleranzmanagement bekannte Regel verstanden.

[0010] Das vorgenannte Schließelement kann entsprechend ausgebildet sein, beispielsweise eine entsprechende Form aufweisen, um die entsprechende Aufnahme zu verschließen. Das Schließelement kann beispielsweise als eine der Projektionsoptiken ausgebildet sein, die die entsprechende Aufnahme - in Bezug auf den Projektionsoptikhalter innenseitig - verschließt. Das Schließelement kann aber auch als eine Befestigungsklammer ausgebildet sein, die den Projektionsoptikhalter an einem offenen Ende beispielsweise rahmenartig umfasst und die entsprechende Aufnahme - in Bezug auf den Projektionsoptikhalter außenseitig - verschließt (siehe Figuren).

[0011] Das Schließelement kann auch ein Herausfallen der Projektionsoptik aus der Aufnahme vermeiden. Ein Spiel der mindestens einen, in der zu dieser Projektionsoptik korrespondierenden Aufnahme fixierten und gehaltenen Projektionsoptik ist allerdings nicht ausgeschlossen. Dieses Spiel kann beispielsweise das Einlegen der Projektionsoptik in die Aufnahme vereinfachen und die Montage der Projektionsoptiken in dem Projektionsoptikhalter erleichtern.

[0012] Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann der Projektionsoptikhalter einstückig ausgebildet sein. Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann

es vorgesehen sein, dass der Projektionsoptikhalter aus Magnesium-Druckguss hergestellt ist. Es ist aber auch denkbar, dass der Projektionsoptikhalter als ein Kunststoffspritzgussteil ausgebildet ist. Darüber hinaus ist es denkbar, dass der Projektionsoptikhalter durch Thixomolding beziehungsweise -forming hergestellt ist. Die Wahl des Herstellungsverfahrens für den Projektionsoptikhalter hängt davon ab, wie hoch die Genauigkeitsanforderungen sind beziehungsweise wie niedrig die Toleranzschwankungen in der Fertigung sein dürfen. Dabei ist das Kunststoffspritzgießen ein sehr günstiges Verfahren. Druckguss-Verfahren ist teurer als Kunststoffspritzgießen, ermöglicht aber kleinere Toleranzen. Thixomolding ist teurer als Druckguss, erlaubt aber noch kleinere Toleranzen als Druckguß. Darüber hinaus wäre ein Überfräsen als eigener Prozessschritt möglich. Das Überfräsen ist allerdings sehr teuer, erlaubt aber eine flexible Anpassung von einem vorgegebenen Sollmaß.

[0013] Es kann zweckmäßig sein, dass der Projektionsoptikhalter einen Handhabungsbereich aufweist, der aus einander gegenüberliegenden Seiten des Projektionsoptikhalters hervorsticht. Der Handhabungsbereich kann vorgesehen sein, um eine einfache, vorzugsweise automatische Handhabung beziehungsweise ein einfaches Erfassen des Projektionsoptikhalters zu ermöglichen. Dafür kann der Handhabungsbereich beispielsweise seitlich von dem Projektionsoptikhalter erstreckende Laschen beziehungsweise laschenförmige Elemente aufweisen. Der Handhabungsbereich kann z. B. durch einen Industrieroboter (automatisch) erfasst werden, der eine präzise Längsverstellung in Axialrichtung oder in die Richtung der optischen Achse der Beleuchtungsvorrichtung ermöglicht. Bei einer Beleuchtungsvorrichtung mit einem derart ausgebildeten Objektiv kann die Qualität der optischen Abbildung besonders einfach verbessert werden. Insbesondere können dadurch die Abbildungsschärfe genauer eingestellt und die Abbildungsfehler zumindest teilweise kompensiert werden, die durch Linsenformabweichungen, Linsendickentoleranzen o.Ä. verursacht werden. Dies kann bei jenen Beleuchtungsvorrichtungen besonders vorteilhaft sein, die zur Erzeugung von Logoprojektionen verwendet werden und somit eine hohe Abbildungsschärfe erfordern.

[0014] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass das Objektiv mindestens zwei Projektionsoptiken umfasst und in dem Projektionsoptikhalter mindestens zwei Aufnahmen ausgebildet sind, wobei jede Aufnahme jeweils einer Projektionsoptik korrespondiert und unterschiedliche Aufnahmen unterschiedlichen Projektionsoptiken korrespondieren, wobei jede Projektionsoptik in einer dieser Projektionsoptik korrespondierenden Aufnahme aufgenommen ist und unterschiedliche Projektionsoptiken in unterschiedlichen Aufnahmen aufgenommen sind. Dabei ist in jeder Aufnahme jeweils ein Referenzpunktsystem definiert, um die Position der in dieser Aufnahme aufgenommenen Projektionsoptik festzulegen. In unterschiedlichen Aufnahmen sind vorzugsweise unterschiedliche Referenz-

punktsysteme definiert. Wie bereits beschrieben, sind dabei die Referenzpunkte eines jeden Referenzpunktsystems nach 3-2-1-Regel angeordnet, wobei die Referenzpunkte der unterschiedlichen Referenzpunktsysteme derart ausgebildet sind, dass alle festgelegten Positionen der Projektionsoptiken aufeinander derart abgestimmt sind, dass optische Achsen der unterschiedlichen Projektionsoptiken zusammenfallen und dass das Lichtbild in der Brennebene des Objektivs liegt.

[0015] Es kann von Vorteil sein, wenn die Aufnahmen unterschiedlich groß sind. Dabei kann es vorgesehen sein, dass jede Aufnahme an sich eine konstante Größe aufweist (sich weder verjüngt noch vergrößert).

[0016] Außerdem kann es vorteilhaft sein, wenn sich die Größe der Aufnahmen zu der mindestens einen Lichtquelle hin beispielsweise stufenartig verringert. Zum Beispiel kann eine Aufnahme, die am nächsten zu der mindestens einen Lichtquelle liegt am kleinsten sein.

[0017] Weiters kann mit Vorteil vorgesehen sein, dass jede Aufnahme mittels jeweils eines Schließelements verschlossen ist, wobei mindestens eines der Schließelemente als eine der mindestens zwei Projektionsoptiken ausgebildet ist. Die unterschiedlichen Projektionsoptiken und folglich die unterschiedlichen Aufnahmen können unterschiedlich groß sein. Beispielsweise kann eine der Projektionsoptiken aus zwei oder mehreren beispielsweise unterschiedlich großen Teillinsen bestehen, so dass die entsprechenden Aufnahmen aus zwei oder mehreren Teil-Aufnahmen bestehen, wobei jeder der Teil-Aufnahmen zum Aufnehmen einer entsprechenden Teillinse ausgebildet ist. Darüber hinaus können weitere Referenzpunkte zwischen den Teillinsen vorgesehen sein, die die Teillinsen zueinander, beispielsweise in Richtung der optischen Achse referenzieren.

[0018] Weitere lichttechnische Vorteile ergeben sich, wenn die mindestens zwei Projektionsoptiken derart ausgebildet sind, dass das Objektiv eine apochromatische Wirkung hat. Dadurch kann beispielsweise ein Farbsaum um eine Hell-Dunkel-Grenze bei einer Abblendlichtverteilung oder auch Farbquerfehler reduziert werden.

[0019] Weitere Vorteile ergeben sich, wenn die Referenzpunkte des Referenzpunktsystems nach Flächen- oder Translations-Rotations-Anschlags-Prinzip der 3-2-1-Regel angeordnet sind.

[0020] Es kann weiterhin mit Vorteil vorgesehen sein, dass die mindestens eine Aufnahme einen Aufnahmeboden aufweist, mindestens drei der Referenzpunkte als Referenzerelemente ausgebildet sind, wobei die mindestens drei Referenzerelemente zwischen dem Aufnahmeboden und der mindestens einen, in der mindestens einen Aufnahme aufgenommenen Projektionsoptik angeordnet sind, sowohl den Aufnahmeboden als auch die Projektionsoptik berühren und eine Primärebene des Referenzpunktsystems definieren, die vorzugsweise im Wesentlichen parallel zu dem Aufnahmeboden angeordnet ist. Bei mehreren Aufnahmen trifft dies vorzugsweise auf jede Aufnahme zu. Dabei kann der Aufnahmeboden (zumindest teilweise) durch eine Projektionsoptik oder

einen Boden des Projektionsoptikhaltes gebildet sein. Dabei kann beispielsweise die mindestens eine Projektionsoptik auf den Referenziererelementen aufliegen. Weiters können die Referenziererelemente an der mindestens einen Projektionsoptik, an einer der Teillinsen oder an dem Projektionsoptikhalter ausgebildet sein. Bei mehreren Projektionsoptiken sind die entsprechenden Primärebenen vorzugsweise parallel zueinander.

[0021] Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter dem Begriff "Boden des Projektionsoptikhaltes" eine gegenüber einer Öffnung des Projektionsoptikhaltes liegende zu der optischen Achse senkrecht angeordnete Fläche verstanden. Dabei ist jene Öffnung des Projektionsoptikhaltes verstanden, durch die die Projektionsoptik(en) in den Projektionsoptikhalter eingelegt wird(werden). Somit wird unter dem Begriff "Aufnahmeboden" eine Fläche verstanden, die senkrecht zu der optischen Achse angeordnet ist.

[0022] Außerdem kann mit Vorteil vorgesehen sein, dass in der mindestens einen Aufnahme vier Referenziererelemente vorgesehen sind (und alle vier dieselbe Primärebene definieren). Das vierte Referenziererelement hilft z.B. gegen das Verkippfen der Projektionsoptik in der Aufnahme. Bei mehreren Aufnahmen kann es zweckdienlich sein, dass in jeder Aufnahme vier Referenziererelemente angeordnet sind.

[0023] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Referenziererelemente als sich in Richtung der optischen Achse erstreckende Vorsprünge, vorzugsweise Erhebungen, insbesondere konvexe Erhebungen ausgebildet sind. Beispielsweise können die Referenziererelemente als an ihrer Oberseite abgeflachte Halbkugel ausgebildet sein. Dabei kann die vorgenannte Referenz- oder Primärebene durch Enden der Referenziererelemente definiert sein.

[0024] Besondere Vorteile können entstehen, wenn die Referenziererelemente an dem Projektionsoptikhalter und/oder an der mindestens einen Projektionsoptik ausgebildet sind, vorzugsweise mit dem Projektionsoptikhalter und/oder mit der mindestens einen Projektionsoptik eine monolithische Struktur bilden. Dabei kann es durchaus von Vorteil sein, wenn eine oder mehrere Projektionsoptiken (oder Teillinsen) sechs, acht oder mehr Referenziererelemente aufweisen. Es ist besonders günstig, wenn die Referenziererelemente an den Projektionsoptiken und zwar an den optisch nicht wirksamen Flächen der Projektionsoptiken ausgebildet sind.

[0025] Darüber hinaus kann es von Vorteil sein, wenn die Referenziererelemente als Abstandhalter ausgebildet sind.

[0026] Weitere konstruktionstechnische Vorteile können entstehen, wenn der Projektionsoptikhalter und/oder die mindestens eine Projektionsoptik den Referenziererelementen entsprechende Gegenelemente aufweisen/aufweist. Die Gegenelemente können zum Beispiel als den Vorsprüngen oder den Abstandhaltern entsprechende Vertiefungen, Ausnehmungen, Löcher (Sack- oder Durchgangslöcher) ausgebildet sein, in die die Vor-

sprünge oder die Abstandhalter zumindest teilweise eingreifen können.

[0027] Es kann dabei zweckmäßig sein, wenn die mindestens eine Aufnahme eine, beispielsweise an den Aufnahmeboden anschließende Seitenwand aufweist, wobei mindestens zwei weitere der Referenzpunkte - jene, die nicht als Referenziererelemente ausgebildet sind - als Zentrierelemente ausgebildet sind beziehungsweise durch Zentrierelemente festgelegt sind. Die Seitenwand muss nicht einstückig ausgebildet sein. Zum Beispiel kann die Seitenwand der Aufnahme durch eine Seitenwand des Projektionsoptikhaltes oder teils durch eine Seitenwand des Projektionsoptikhaltes und teils durch das Schließelement gebildet sein.

[0028] Dabei kann es vorteilhaft sein, wenn die mindestens zwei Zentrierelemente zwischen einem innenliegenden Umfang der Seitenwand und der mindestens einen, in der mindestens einen Aufnahme aufgenommenen Projektionsoptik angeordnet sind, sowohl die Seitenwand als auch die Projektionsoptik berühren und eine Bewegung der mindestens einen Projektionsoptik entlang der Primärebene einschränken. Dabei sei angemerkt, dass in einem zusammengebauten Zustand des Objektivs nicht alle Projektionsoptiken die entsprechenden Zentrierelemente berühren müssen. Es ist also ein gewisses Spiel zwischen den Projektionsoptiken und den Zentrierelementen zulässig. Bei Notwendigkeit kann dieses Spiel aber zum Beispiel mittels Federteile (federnde Elemente) reduziert und sogar komplett eliminiert werden.

[0029] Dabei kann es zweckdienlich sein, wenn die Zentrierelemente an dem innenliegenden Umfang der Seitenwand des Projektionsoptikhaltes ausgebildet sind und vorzugsweise eine monolithische Struktur mit dem Projektionsoptikhalter bilden.

[0030] Bei einer besonders günstigen Ausführungsform können die Zentrierelemente als sich in Richtung der optischen Achse erstreckende, vorzugsweise an ihrer Oberseite abgeflachte Zentrier-Erhebungen ausgebildet sein. Die Längsrichtung dieser Erhebungen kann mit der Richtung der optischen Achse übereinstimmen. Darüber hinaus können die Zentrier-Erhebungen zur Mitte des Objektivs hin, vorzugsweise senkrecht zu der optischen Achse, aus der Innenseite des Projektionsoptikhaltes hinausragen.

[0031] Die Zentrierelemente können auch als in einem orthogonal zu der optischen Achse verlaufenden Schnitt dreieckförmige, durch einen Steg verbundene Zentrier-Erhebungen ausgebildet sein, die eine V-Form bilden, in die eine rotationssymmetrische Projektionsoptik besonders gut eingelegt werden kann. D.h. durch solche Stege kann eine (an ihrer unteren Seite) V-förmige Aufnahme gebildet werden, die besonders gut für rotationssymmetrische Linsen geeignet ist.

[0032] Darüber hinaus kann es zweckmäßig sein, wenn die mindestens eine Projektionsoptik den Zentrierelementen entsprechende Gegenelemente, beispielsweise Vertiefungen aufweist.

[0033] Außerdem kann vorgesehen sein, dass die mindestens eine Aufnahme eine Aufnahmeöffnung aufweist, wobei das die mindestens eine Aufnahmen verschließende Schließelement derart ausgebildet ist und in der Aufnahmeöffnung derart angeordnet ist, dass aus der mindestens einen, in der mindestens einen Aufnahme aufgenommenen Projektionsoptik austretende Licht durch das Schließelement durchtreten kann. Im Falle mehrerer Aufnahmen trifft dies vorzugsweise auf jede Aufnahme und jedes Schließelement zu. Hierzu kann das Schließelement beispielsweise eine Öffnung aufweisen.

[0034] Das Schließelement kann als eine Befestigungsklammer ausgebildet sein.

[0035] Dabei kann es zweckdienlich sein, wenn die Befestigungsklammer an dem Projektionsoptikhalter derart angebracht ist, dass sie die mindestens eine in dem Projektionsoptikhalter aufgenommene Projektionsoptik zumindest in eine der Richtung einer optischen Achse des Objektivs entgegengesetzte Richtung drückt. Vorzugsweise wird die mindestens eine Projektionsoptik dadurch in dem Projektionsoptikhalter derart fixiert, dass sie sich entlang der optischen Achse nicht mehr bewegen kann. Im Fall mehrere Projektionsoptiken können alle Projektionsoptiken durch die Befestigungsklammer in Richtung optischer Achse fixiert werden. D.h. die Befestigungsklammer spannt die Projektionsoptiken in dem Projektionsoptikhalter ein, sodass es kein Spiel zwischen den Optiken in Richtung der optischen Achse mehr möglich ist.

[0036] Bei einer bevorzugten Ausführungsform, kann eine Aufnahmeöffnung an jenem Ende des Projektionsoptikhalters ausgebildet sein, das von der mindestens einen Lichtquelle am weitesten liegt. In diesem Fall kann die Befestigungsklammer an diesem Ende des Projektionsoptikhalters angebracht sein. Beispielsweise kann die Befestigungsklammer zu an diesem Ende des Projektionsoptikhalters ausgebildeten Rastnasen passende Rastöffnungen aufweisen, damit die Befestigungsklammer an dem Projektionsoptikhalter verrasten kann. Die Rastnasen können beispielsweise an einem außenliegenden Umfang des Endes des Projektionsoptikhalters ausgebildet sein. Die Befestigungsklammer kann beispielsweise das (offene) Ende des Projektionsoptikhalters rahmenartig einfassen. Bei mehreren Projektionsoptiken kann es zweckmäßig sein, dass die Befestigungsklammer alle Projektionsoptiken zu der Lichtquelle, d.h. in Richtung der Lichtquelle beziehungsweise in die der optischen Achse entgegengesetzte Richtung, drückt. Hierzu kann die Befestigungsklammer beispielsweise zwei Vorsprünge aufweisen.

[0037] Dabei kann mit Vorteil vorgesehen sein, dass die Befestigungsklammer an ihrer der mindestens einen Lichtquelle zugewandten Seite mindestens zwei Vorsprünge in Form von Erhebungen aufweist, welche aus der Befestigungsklammer als vorzugsweise in die der Richtung der optischen Achse entgegengesetzte Richtung hinausragen. Somit wird die Genauigkeit des Drü-

ckens der Projektionsoptiken in den Projektionsoptikhalter erhöht. Die Anzahl der Erhebungen - mindestens zwei - hat zum Vorteil, dass die Projektionsoptik, die mit den Erhebungen in Kontakt steht, gegen Verkippen weniger anfällig ist.

[0038] Darüber hinaus, kann es vorgesehen sein, dass die zumindest eine Lichtquelle einen Flächenlichtmodulator, insbesondere einen DMD-Chip, umfasst und auf dem Flächenlichtmodulator das Lichtbild erzeugen kann. Dabei kann das Spiegelarray des Flächenlichtmodulators in einer Brennebene des Objektivs liegen. Somit kann die Fläche, auf der das Lichtbild gebildet werden kann, als ein Spiegelarray ausgebildet sein. Die Fläche kann aber auch als eine lichtemittierende Fläche einer oder mehrerer LEDs oder ein Lichtkonversionsmittelplättchen, das mit einer Laserlichtquelle beleuchtbar ist, ausgebildet sein.

[0039] Die zumindest eine Lichtquelle kann halbleitersbasierte Elemente, beispielsweise Laserdioden und/oder LEDs, umfassen.

[0040] Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann mit Vorteil vorgesehen sein, dass das Objektiv ferner mindestens eine, vorzugsweise flächenhafte, insbesondere plane Blendenvorrichtung umfasst. Die Blendenvorrichtung kann sich dabei senkrecht zu der optischen Achse erstrecken.

[0041] Es kann zweckdienlich sein, wenn die mindestens eine Blendenvorrichtung eine in sich geschlossene Blendenkante aufweist.

[0042] Es kann mit Vorteil vorgesehen sein, dass die mindestens eine Blendenvorrichtung als ein Aufnahmeboden ausgebildet ist.

[0043] Weitere Vorteile können entstehen, wenn die mindestens eine Blendenvorrichtung als ein separates Plättchen ausgebildet ist, das vorzugsweise senkrecht zu der optischen Achse des Objektivs angeordnet ist.

[0044] Mit der mindestens einen Blendenvorrichtung kann die Qualität der Lichtverteilung weiter verbessert werden. Wenn mehrere Blendenvorrichtungen vorgesehen sind, können sie zu Behebung unterschiedlicher optischer Fehler verwendet werden.

[0045] Bei einer Ausführungsform kann es zweckmäßig sein, wenn das separate Plättchen Durchgangsöffnungen aufweist. Die Durchgangsöffnungen können beispielsweise als zu den als Erhebungen ausgebildeten Referenziererelementen passend ausgebildet sein. Im zusammengebauten Zustand können die Erhebungen in den Durchgangsöffnungen aufgenommen sein. Dadurch kann die Position des Plättchens im Objektiv in Bezug auf Projektionsoptiken festgelegt werden.

[0046] Weitere Vorteile können sich ergeben, wenn die mindestens eine Blendenvorrichtung zumindest eine (vorzugsweise zwei) Federlasche(n) aufweist. Dadurch kann/können die Projektionsoptik/en in dem Projektionsoptikhalter besser eingespannt werden. Zwei Federlaschen verringern das Verkippen. Im Allgemeinen werden durch Verringern des Verkippens Dezentrierungsfehler reduziert. Zwei Laschen können beispielsweise seitlich

der in sich geschlossenen Blendenkante angeordnet sein.

[0047] Besonders vorteilhafte Ausführungsform ergibt sich, wenn die mindestens eine Projektionsoptik aus zwei Teillinsen besteht und vorzugsweise eine achromatische Wirkung hat. Hierdurch können beispielsweise Farbblängsfehler reduziert werden. Dabei können zwischen den Teillinsen mindestens drei weitere Referenzelemente vorgesehen sein. Es kann sich hierbei um einen sogenannten Achromat (siehe z.B. DE 10 2010 046 626 84 und insbesondere Absätze [0009] bis [0013]) handeln. Eine der zwei Teillinsen kann beispielsweise bikonvex oder plan-konvex ausgebildet sein, wobei die andere bikonkav beziehungsweise plankonkav ausgebildet sein kann.

[0048] Weiters kann es mit Vorteil vorgesehen sein, dass das Objektiv federnde Elemente umfasst, die eingerichtet sind, die mindestens eine Projektionsoptik in der mindestens einen Aufnahme zu spannen. Die federnden Elemente können beispielsweise in dem Projektionsoptikhalter angeordnet und insbesondere mit diesem einstückig ausgebildet sein.

[0049] Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann die Beleuchtungsvorrichtung als ein Lichtmodul ausgebildet sein. Das heißt, dass die Beleuchtungsvorrichtung in einem montierten Zustand eine Baueinheit bildet und nicht aus baulich voneinander getrennten Elementen beziehungsweise Untereinheiten besteht.

[0050] Darüber hinaus soll es klar sein, dass richtungsbezogene Begriffe, wie "horizontal", "vertikal", "oben", "unten" etc. im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung in einer relativen Bedeutung zu verstehen sind und sich entweder auf die oben erwähnte fachgerechte Einbaulage des Erfindungsgegenstands in einem Kraftfahrzeug oder auf eine fachübliche Ausrichtung einer abgestrahlten Lichtverteilung im Lichtbild beziehungsweise im Verkehrsraum beziehen.

[0051] Die Erfindung samt weiteren Vorteilen ist im Folgenden an Hand beispielhafter Ausführungsformen näher erläutert, die in der Zeichnung veranschaulicht sind. In dieser zeigt

Fig. 1a eine Beleuchtungsvorrichtung mit einer Projektionsoptik in perspektivischer Ansicht;

Fig. 1b eine Beleuchtungsvorrichtung der Fig. 1a in perspektivischer Ansicht ohne Schließelement;

Fig. 1c eine Beleuchtungsvorrichtung der Fig. 1a in perspektivischer Ansicht ohne Schließelement und ohne Projektionsoptik;

Fig. 2 eine Beleuchtungsvorrichtung mit drei Linsen in Explosionsdarstellung;

Fig. 3 ein Projektionsoptikhalter der Beleuchtungsvorrichtung der Fig. 2;

Fig. 4 der Projektionsoptikhalter der Fig. 3 mit einer ersten Projektionsoptik, und

Fig. 5 eine Schnittdarstellung des Linsensystems der Beleuchtungsvorrichtung der Fig. 2.

[0052] Zunächst wird auf Figuren 1a bis 1c Bezug genommen. Diese zeigen eine als ein Lichtmodul ausgebildete Beleuchtungsvorrichtung für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit einem Objektiv 1 und mit einer Lichtquelle 2. Die Lichtquelle 2 kann ein Lichtbild LI erzeugen. Wie den Figuren 1a bis 1c zu entnehmen ist, kann die Lichtquelle 2 eine Fläche umfassen, an der sie das Lichtbild LI erzeugen kann. Insbesondere kann die mindestens eine Lichtquelle das Lichtbild LI an einer dem Objektiv 1 zugewandten Seite der Fläche erzeugen. Diese Fläche kann beispielsweise als Fläche eines Mikrospiegelarrays eines Flächenlichtmodulators, wie eines DMD-Chips, als Fläche eines Lichtkonversionsmittels (Phosphors), das Licht einer Laserdioden-Quelle in im Wesentlichen weißes Licht umwandeln kann, als lichtemittierende Schicht einer LED, oder auch als eine Lichtaustrittsfläche einer Vorsatzoptik (aus Silikon), beispielsweise einer TIR-Linse ausgebildet sein. Im eingeschalteten Zustand der Beleuchtungsvorrichtung erzeugt die Lichtquelle 2 also das Lichtbild LI, welches von dem Objektiv 1 in Form einer Lichtverteilung vor die Beleuchtungsvorrichtung projiziert wird. Das Objektiv 1 weist mindestens eine Projektionsoptik 3 und einen Projektionsoptikhalter 4 auf. In dem Projektionsoptikhalter 4 ist eine der Projektionsoptik 3 korrespondierende Aufnahme 5 ausgebildet. Die Projektionsoptik 3 ist in der mindestens einen Aufnahme 5 aufgenommen. Die Projektionsoptik 3 kann beispielsweise eine Linse, beispielsweise eine rotationssymmetrische Linse (siehe Figuren 1a bis 1c) sein. In der mindestens einen Aufnahme 5 ist ein Referenzpunktsystem 6 definiert, d.h. ein System von Referenzpunkten 6-1 bis 6-6, die eine Position der in der Aufnahme 5 aufgenommenen Projektionsoptik 3 festlegen. Dabei wird die Position derart festgelegt, dass das Lichtbild im Wesentlichen in einer Brennebene des Objektivs 1 liegt. Dabei wird unter dem Begriff "im Wesentlichen in einer Brennebene ... liegt" verstanden, dass das Lichtbild mindestens in einer Ebene liegt, die parallel zu der Brennebene angeordnet ist und vorzugsweise mit der Brennebene zusammenfällt, wobei kleine unvermeidbare fachübliche Ungenauigkeiten der Positionierung des Lichtbildes vor oder nach der Brennebene von diesem Begriff mitumfasst sind.

[0053] Die Referenzpunkte 6-1 bis 6-6 des Referenzpunktsystems sind nach der 3-2-1-Regel angeordnet. Darunter wird die aus dem Gebiet des Toleranzmanagements bekannte 3-2-1-Regel verstanden, die seltener auch als 3-2-1-Prinzip genannt wird.

[0054] Um die Projektionsoptik 3 in der durch das Referenzpunktsystem 6 festgelegten Position in der Aufnahme 5 zu fixieren und zu halten, ist ein Schließelement 7 vorgesehen. Vorzugsweise vermeidet das Schließelement

ment 7 ein Herausfallen der Projektionsoptik 3 aus der Aufnahme 5. Das Schließelement 7 verschließt die Projektionsoptik 3 in der Aufnahme 5 derart, dass es auf die Projektionsoptik 3 aus vorzugsweise zwei Richtungen (in Figur 1b mit Pfeilen F gezeigt), in die die in der oben genannten Position befindliche Projektionsoptik 3 aus der Aufnahme 5 "herausfallen" kann, drückt und somit die Projektionsoptik 3 in der durch das Referenzpunktsystem 6 festgelegten Position fixiert und hält. Dennoch kann ein gewisses, auf dem Fachgebiet tolerierbares Spiel in der YZ-Ebene zulässig sein.

[0055] Der Projektionsoptikhalter 4 kann einstückig ausgebildet sein. Beispielsweise kann er aus Magnesium-Druckguss hergestellt sein. Allerdings ist auch ein Kunststoffspritzgussteil oder auch Thixomolding denkbar. Dies entscheidet sich je nach den benötigten Genauigkeitsanforderungen (Toleranzschwankungen in der Fertigung), die die Optikauslegung erfordert. Bei sehr hohen Anforderungen ist auch eine Nachbearbeitung z.B. Überfräsen der Referenzflächen denkbar.

[0056] Figur 2 zeigt eine Explosionsdarstellung einer Beleuchtungsvorrichtung mit einer Lichtquelle 2 und mit einem Objektiv 10, wobei in dem Objektiv 10 mehr als eine Projektionsoptik aufgenommen ist. Konkret zeigt Figur 2 ein Objektiv 10 mit einem Projektionsoptikhalter 40, in dem zwei Projektionsoptiken 30, 31 aufgenommen sind, wobei eine der Projektionsoptiken 30, 31 - die Projektionsoptik 30 - aus zwei Teillinsen 30a und 30b besteht. Die Projektionsoptiken 30, 31 sind nicht rotations-symmetrisch. Mit einer aus zwei Teillinsen 30a und 30b bestehenden Projektionsoptik 30 können achromatische Fehler, wie z.B. Farbblängsfehler verringert werden.

[0057] Der Projektionsoptikhalter 40 weist einen Handhabungsbereich 40a auf. Der Handhabungsbereich 40a ist beispielsweise an jenem Ende des Projektionsoptikhalters 40 angeordnet, das am nächsten zu der Lichtquelle 2 liegt. Der Handhabungsbereich 40a kann auch an einer anderen Stelle entlang der Längsrichtung X des Projektionsoptikhalters 40 angeordnet sein. Der Handhabungsbereich 40a kann, wie bereits beschrieben, zum Erleichtern eines automatisierten Greifens des Objektivs 10 dienen und seitlich abstehende Laschen mit nach oben hinausragenden Stegen umfassen.

[0058] Zum Aufnehmen der Projektionsoptiken 30, 31 sind in dem Projektionsoptikhalter 40 zwei Aufnahmen 50, 51 ausgebildet. Jede Aufnahme 50, 51 korrespondiert jeweils mit einer Projektionsoptik 30, 31 und die unterschiedlichen Aufnahmen 50, 51 korrespondieren mit unterschiedlichen Projektionsoptiken 30, 31. Dabei ist jede Projektionsoptik 30, 31 in einer dieser Projektionsoptik 30, 31 korrespondierenden Aufnahme 50, 51 aufgenommen. Unterschiedliche Projektionsoptiken 30, 31 sind in unterschiedlichen Aufnahmen 50, 51 aufgenommen.

[0059] In jeder Aufnahme 50, 51 ist jeweils ein Referenzpunktsystem 60, 61 definiert, um die Position der in der jeweiligen Aufnahme 50, 51 aufgenommenen Projektionsoptik 30, 31 festzulegen. Wie bereits oben beschrieben, sind die Referenzpunkte 60-1 bis 60-16, 61-1

bis 61-10 eines jeden Referenzpunktsystems 60, 61 nach 3-2-1-Regel angeordnet. Dabei sind die Referenzpunkte 60-1 bis 60-16, 61-1 bis 61-10 der unterschiedlichen Referenzpunktsysteme 60, 61 derart ausgebildet, dass alle festgelegten Positionen der Projektionsoptiken 30, 31 aufeinander abgestimmt sind, sodass optische Achsen der unterschiedlichen Projektionsoptiken 30, 31 zusammenfallen und dass das Lichtbild LI im Wesentlichen in der Brennebene des Objektivs 10 liegt. "Im Wesentlichen in der Brennebene liegen" bedeutet, dass das Lichtbild LI mindestens in einer Ebene liegt, die parallel zu der Brennebene angeordnet ist und vorzugsweise mit der Brennebene zusammenfällt. Kleine Ungenauigkeiten der Positionierung vor oder nach Brennebene sind natürlich erlaubt.

[0060] Jede Aufnahme 50, 51 ist dabei mittels jeweils eines Schließelements verschlossen. Dabei ist es in Figur 2 (siehe auch Figur 4) erkennbar, dass eines der Schließelemente, nämlich jenes Schließelement, das die erste Projektionsoptik 30 in ihrer Aufnahme 50 verschließt, als die zweite Projektionsoptik 31 ausgebildet sein kann.

[0061] Weiters ist es in den Figuren 2 bis 4 erkennbar, dass die Projektionsoptiken 30, 31 sowie die Aufnahmen 50, 51 unterschiedlich groß sind. Das heißt beispielsweise, dass die Aufnahme 50 kleiner als die Aufnahme 51 sein kann (Figuren 2 bis 4). Dabei kann sich die Größe der Aufnahmen 50, 51 zu der mindestens einen Lichtquelle 2 hin verringern. Darüber hinaus lassen die Figuren 2 bis 4 erkennen, dass die Aufnahme 50 aus zwei Teil-Aufnahmen besteht, wobei jeder der Teil-Aufnahmen zum Aufnehmen einer entsprechenden Teillinse 30a, 30b eingerichtet/ausgebildet ist. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass zwischen den Teillinsen 30a, 30b weitere, z.B. drei oder vier Referenzerelemente (in den Figuren nicht gezeigt) angeordnet sind, die die Teillinse 30b zu der Teillinse 30a in X- Richtung referenzieren. Die Teil-Aufnahme für die erste Teillinse 30a kann kleiner als die Teil-Aufnahme für die zweite Teillinse 30b sein.

[0062] Die zwei Projektionsoptiken 30, 31 können derart ausgebildet sein, dass das Objektiv 10 eine apochromatische Wirkung hat.

[0063] Den Figuren 1 bis 4 ist weiters zu entnehmen, dass jede der Aufnahmen einen Aufnahmeboden aufweist, wobei mindestens drei der Referenzpunkte als zwischen dem entsprechenden Aufnahmeboden und der mindestens einen, in der entsprechenden Aufnahme aufgenommenen Projektionsoptik angeordnete Referenzerelemente ausgebildet sind. Die Referenzerelemente berühren sowohl den Aufnahmeboden als auch die Projektionsoptik und sind derart ausgebildet, dass sie eine - im Sinne von 3-2-1-Regel - Primärebene YZ definieren.

[0064] Konkret ist z.B. in den Figuren 2 bis 4 zu erkennen, dass jede der zwei Aufnahmen 50, 51 einen Aufnahmeboden 50a, 51a aufweist (die Aufnahme 5 in Figuren 1a bis 1c weist ebenfalls einen Boden 5a auf). Der Boden der jeweiligen Aufnahme 50, 51 kann beispiels-

weise entweder durch die vorgelagerte Projektionsoptik, wie es bei der Aufnahme 51 in Figuren 2 und 4 der Fall ist, oder durch den Projektionsoptikhalter 40 ausgebildet sein, wie dies bei der Aufnahme 50 der Fall ist (siehe Figur 3). Dies trifft *mutatis mutandis* auf die oben beschriebenen Teil-Aufnahmen zu (vgl. Figuren 2 bis 4). Mindestens drei der Referenzpunkte sind als Referenziererelemente 60-1 bis 60-4, 61-1 bis 61-4 ausgebildet, die zwischen dem jeweiligen Aufnahmeboden 50a, 51a und der jeweiligen Projektionsoptik 30, 31 angeordnet sind. Dabei wird sowohl der jeweilige Aufnahmeboden 50a, 51a als auch die jeweilige Projektionsoptik 30, 31 von den Referenziererelementen 60-1 bis 60-4, 61-1 bis 61-4 berührt. So liegt beispielsweise die zweite Projektionsoptik 31 auf den Referenziererelementen 61-1 bis 61-4 auf, wobei die Referenziererelemente 61-1 bis 61-4 an der ersten Projektionsoptik 30 ausgebildet sind. Die erste Projektionsoptik 30, insbesondere die erste Teillinse 30a, liegt auf den Referenziererelementen 60-1 bis 60-4 auf, welche Referenziererelemente an dem Projektionsoptikhalter 40 ausgebildet sind. Figur 2 ist zu entnehmen, dass diese Referenziererelemente 61-1 bis 61-4 an der zweiten Teillinse 30b ausgebildet sind. Die Referenziererelemente 60-1 bis 60-4 und 61-1 bis 61-4 definieren jeweils eine unterschiedliche Primärebene YZ. Die unterschiedlichen Primärebenen sind vorzugsweise zueinander parallel. Darüber hinaus ist es vorteilhaft, wenn alle Primärebenen YZ im Wesentlichen parallel zumindest zu dem Aufnahmeboden 50a der (von der Lichtquelle aus gesehen) ersten Aufnahme 50 angeordnet sind.

[0065] Die Figuren 3 und 4 lassen erkennen, dass die Referenziererelemente 60-1 bis 60-4 (Figur 3) und 61-1 bis 61-4 (Figur 4) als sich in Richtung der optischen Achse X erstreckende Vorsprünge ausgebildet sein können. Darüber hinaus ist den Figuren 3 und 4 zu entnehmen, dass es in jeder Aufnahme vier Referenziererelemente vorgesehen sind. Das vierte Referenziererelement hilft z.B. gegen das Verkippen der jeweiligen Projektionsoptik 30, 31 in der Aufnahme 50, 51. Es ist durchaus denkbar, dass mehr Referenziererelemente (fünf, sechs oder mehr) vorgesehen sind.

[0066] Die gezeigten Referenziererelemente 60-1 bis 60-4 (Figur 3) und 61-1 bis 61-4 (Figur 4) weisen in etwa eine Form einer an ihrer Oberseite abgeflachten Halbkugel auf. Andere geometrische Formen der Referenziererelemente sind durchaus denkbar.

[0067] Die Referenziererelemente 6-1 bis 6-3, 60-1 bis 60-4, 61-1 bis 61-4 können also an dem Projektionsoptikhalter 4, 40 und/oder an einer oder mehreren Projektionsoptiken 3, 30, 31 ausgebildet sein. Sie können mit dem Projektionsoptikhalter 4, 40 und/oder mit mindestens einer Projektionsoptik 3, 30, 31 eine monolithische Struktur bilden. Wenn die Referenziererelemente an den Projektionsoptiken ausgebildet sind, dann ist es zweckdienlich, wenn diese an den optisch nicht wirksamen Flächen der Projektionsoptik ausgebildet sind.

[0068] Den Figuren 1 bis 4 ist außerdem zu entnehmen, dass die Referenziererelemente 6-1 bis 6-3, 60-1 bis

60-4, 61-1 bis 61-4 als Abstandhalter ausgebildet sein können.

[0069] Weiters ist es in den Figuren 1 bis 4 erkennbar, dass die Aufnahmen 5, 50, 51 jeweils eine Seitenwand 5b, 50b, 51b aufweisen. Die Seitenwand 5b in Figuren 1a bis 1c ist teils durch den Projektionsoptikhalter 4, teils durch das Schließelement 7 gebildet. Die Seitenwände 50b, 51b in den Figuren 2 bis 4 sind durch den Projektionsoptikhalter 40 gebildet. Mindestens zwei weitere der Referenzpunkte, nämlich jene, die nicht als Referenziererelemente ausgebildet sind, sind als Zentrierelemente 6-4 bis 6-6, 60-5 bis 60-16 und 61-5 bis 61-10 ausgebildet, wobei diese mindestens zwei Zentrierelemente 6-4 bis 6-6, 60-5 bis 60-16 und 61-5 bis 61-10 zwischen einem innenliegenden Umfang der Seitenwand 5b, 50b, 51b und der in der entsprechenden Aufnahme 5, 50, 51 aufgenommenen Projektionsoptik 3, 30, 31 angeordnet sind. Die Zentrierelemente 6-4 bis 6-6, 60-5 bis 60-16 und 61-5 bis 61-10 berühren sowohl die Seitenwand 5b, 50b, 51b als auch die Projektionsoptik 3, 30, 31 und schränken die Bewegung der mindestens einen Projektionsoptik 3, 30, 31 entlang der Primärebene YZ ein.

[0070] Dabei ist anzumerken, dass in einem zusammengebauten Zustand des Objektivs 1, 10 nicht alle Projektionsoptiken 3, 30, 31 die entsprechenden Zentrierelemente 6-4 bis 6-6, 60-5 bis 60-16 und 61-5 bis 61-10 berühren müssen. Es ist also ein gewisses Spiel der Projektionsoptiken 3, 30, 31 in den Aufnahmen 5, 50, 51 entlang der Primärebene YZ zulässig. Eine Situation ist allerdings vorstellbar, wenn es kein Spiel gibt. Beispielsweise können zwecks Spielausgleichs in dem Projektionsoptikhalter 4, 40 (hier nicht gezeigte) Federelemente vorgesehen sein. Diese Federelemente können beispielsweise mit dem Projektionsoptikhalter 4, 40 einstückig oder als getrennte Einlegeteile ausgebildet sein.

[0071] Vorzugsweise sind die Zentrierelemente 6-4 bis 6-6, 60-5 bis 60-16 und 61-5 bis 61-10 an dem Projektionsoptikhalter 4, 40 ausgebildet. Bei dem Projektionsoptikhalter 4 der Figuren 1a bis 1c sind zwei Zentrierelemente 6-4 und 6-6 als zwei Erhebungen ausgebildet, die in einem parallel zu der YZ-Ebene liegenden Querschnitt in etwa dreieckförmig ausgebildet sind und in einem unteren Bereich des Projektionsoptikhalters 4 durch einen Steg verbunden sind, um eine (von vorn gesehen) V-Form zu bilden. In diese V-Form kann die rotationsymmetrische Projektionsoptik 3, beispielsweise Linse eingelegt werden. Die beschriebene V-Form ist bei Verwendung von rotationssymmetrischen Projektionsoptik besonders vorteilhaft. Zentrierelemente, die gemeinsam eine V-Form bilden, können auch bei Projektionsoptikhaltern eingesetzt werden, die mehrere rotationssymmetrische Projektionsoptiken aufnehmen.

[0072] Bei dem in den Figuren 2 bis 4 gezeigten Projektionsoptikhalter 40 sind die Zentrierelemente 60-5 bis 60-16 und 61-5 bis 61-10 an dem innenliegenden Umfang der durch den Projektionsoptikhalter 40 gebildeten Seitenwand 50b, 51b der entsprechenden Aufnahme 50, 51 ausgebildet. Vorzugsweise bilden die Zentrierele-

mente 60-5 bis 60-16 und 61-5 bis 61-10 mit dem Projektionsoptikhalter 40 eine monolithische Struktur.

[0073] Konkret sind die Zentrierelemente 60-5 bis 60-16 und 61-5 bis 61-10 bei dem Projektionsoptikhalter 40 als sich in Richtung der optischen Achse X erstreckende, vorzugsweise an ihrer Oberseite abgeflachte Zentrier-Erhebungen ausgebildet.

[0074] Die Längsrichtung dieser Erhebungen ist die X-Richtung - die optische Achse des Objektivs 10. Darüber hinaus ragen die Zentrierelemente 60-5 bis 60-16 und 61-5 bis 61-10 zur Mitte des Objektivs 10, vorzugsweise senkrecht zu der optischen Achse X hin aus der Innenseite des Projektionsoptikhalters 40 hinaus.

[0075] Die mindestens eine Projektionsoptik 30, 31 kann den Zentrierelementen 60-5 bis 60-16 und 61-5 bis 61-10 entsprechende Genelemente 60-17 bis 60-22, 61-11 bis 61-13 aufweisen. Die Genelemente 60-17 bis 60-22, 61-11 bis 61-13 aller Linsen 30a, 30b und 31 sind als den Zentrier-Erhebungen korrespondierende Vertiefungen ausgebildet. Dies ist besonders gut in Figur 2 erkennbar.

[0076] Die Aufnahmen 5, 50, 51 weisen jeweils eine Aufnahmeöffnung 5c, 50c, 51c auf. Wie bereits erwähnt, ist jede Aufnahme 5, 50, 51 durch ein Schließelement 7, 70 verschließbar beziehungsweise verschlossen. Das Schließelement 7 der Figuren 1a bis 1c ist als eine (eckförmige) Klammer ausgebildet, die, seitlich gesehen, in etwa die Form eines griechischen Großbuchstabens Gamma aufweist und, von vorne gesehen, eine mittig angeordnete Öffnung aufweist, damit aus der Projektionsoptik 3 ausgetretenes Licht das Objektiv 1 verlassen kann. Die Form der Klammer 7 kann auch anders sein. Das Schließelement 7 ist z.B. durch Verrasten, Schrauben, Klemmen, Kleben an dem Projektionsoptikhalter 4 befestigt.

[0077] Bei dem Objektiv 10 der Figuren 2 bis 4 wird die erste Aufnahme 50 durch die zweite Projektionsoptik 31 verschlossen. Die zweite Aufnahme 51 wird mittels einer Befestigungsklammer 70 verschlossen, die in der Mitte eine Öffnung aufweist, aus der die zweite Projektionsoptik 31 hinausragt.

[0078] Die Schließelemente 7, 70 sind derart ausgebildet, dass Licht aus der entsprechenden einen Projektionsoptik 3, 30, 31 austreten und das Objektiv 1, 10 verlassen kann.

[0079] Bezugnehmend auf Figuren 2 bis 4 fällt auf, dass die Befestigungsklammer 70 an dem Projektionsoptikhalter 40 derart angebracht ist, dass sie die in dem Projektionsoptikhalter 40 aufgenommenen Projektionsoptiken 30, 31 in eine der Richtung der optischen Achse X des Objektivs 10 entgegengesetzte Richtung drückt. Dadurch werden die Projektionsoptiken 30, 31 in dem Projektionsoptikhalter 40 derart fixiert, dass sie sich entlang der optischen Achse X nicht mehr bewegen können - Schnittweite des Objektivs 10 wird somit festgelegt. D.h. die Befestigungsklammer 70 spannt die Projektionsoptiken 30, 31 in dem Projektionsoptikhalter 40 ein, sodass es kein Spiel zwischen den Optiken 30, 31 in Richtung

der optischen Achse X mehr möglich ist. Bei einer vorteilhaften Ausführungsform, die in Figur 2 gezeigt ist, sind an der Befestigungsklammer 70 zwei Vorsprünge 70a ausgebildet, die eine vorzugsweise horizontal verlaufende Linie definieren, die senkrecht zu der optischen Achse X verläuft. Die Vorsprünge 70a beziehungsweise Erhebungen ragen aus der Befestigungsklammer 70 in die der Richtung der optischen Achse X entgegengesetzte Richtung hinaus. Es können aber auch mehr als zwei Vorsprünge 70a sein.

[0080] Darüber hinaus weist die Befestigungsklammer 70 zu an dem Projektionsoptikhalter 40 ausgebildeten Rastnasen 40b passende Rastöffnungen 70b auf, damit die Befestigungsklammer 70 mit dem Projektionsoptikhalter 40 verrasten kann. Die Rastnasen 70b sind an einem außenliegenden Umfang des Projektionsoptikhalters 40 ausgebildet.

[0081] Das Objektiv 10 umfasst optional zwei, vorzugsweise flächenhafte, insbesondere plane Blenden- vorrichtungen 11 und 12, die senkrecht zu der optischen Achse X (in der YZ-Ebene) angeordnet sind. Jede Blenden- vorrichtung 11, 12 weist jeweils eine in sich geschlossene Blendenkante 11a, 12a auf. Die (erste) Blenden- vorrichtung 11 ist dabei einstückig mit dem beziehungsweise als der Aufnahmeboden 50a ausgebildete. Die (zweite) Blenden- vorrichtung ist als ein separates Plättchen 12 ausgebildet. In dem Plättchen sind Durchgangs- öffnungen 12d vorgesehen, die zu den als Erhebungen ausgebildeten Referenziererelementen 9-1 bis 9-4 passen. In dem zusammengebauten Zustand des Objektivs 10 sind die Erhebungen 9-1 bis 9-4 in den Durchgangsöffnungen 12d aufgenommen. Dadurch wird die Position des Plättchens 12 im Objektiv 10 in Bezug auf Projektionsoptiken 30, 31 festgelegt. Weiters können beide oder nur eine der Blenden- vorrichtungen 11, 12 eine oder mehr (vorzugsweise zwei) Federlasche(n) 12b, 12c aufweisen. Figur 2 zeigt, dass nur das Plättchen 12 die Feder- laschen 12b, 12c hat (hier beispielhaft zwei). Durch die Federlaschen, z.B. die 12b, 12c werden die Projektions- optiken 30, 31 in der entsprechenden Aufnahme 50, 51 besser eingespannt und das Spiel der Projektionsoptiken 30, 31 in YZ-Ebene reduziert. Bei zwei Federlaschen wird außerdem die Wahrscheinlichkeit des Verkippens vermindert. Die zwei Laschen 12b, 12c sind vorzugsweise seitlich der in sich geschlossenen Blendenkante 12a angeordnet.

[0082] Wie bereits beschrieben, besteht die erste Projektionsoptik 30 der Figuren 2 bis 4 aus zwei Teillinsen 30a, 30b. Figur 5 zeigt einen Schnitt des Linsensystems aus der Figur 2 mit einer XZ-Ebene, d.h. mit einer Ebene, die die optische Achse X und die vertikale Richtung Z aufspannt. Die Teillinsen 30a und 30b gemeinsam sind eingerichtet, zumindest Farblängsfehler zu korrigieren, haben also eine achromatische Wirkung. Bei der Projektionsoptik 30 handelt es sich also um einen sogenannten Luftachromat (siehe Beschreibung des Stand der Technik aus DE 10 2010 046 626 84 und insbesondere Absätze [0009] bis [0013]). Ein Luftachromat hat hier den

Vorteil, dass mehrere Parameter vorhanden sind, die eine genauere Korrektur des Farblängsfehlers erlauben. Diese Parameter sind zum Beispiel Größe des Luftspalts d_1 , Krümmungen der Lichteintritt- und Lichtaustrittsflächen der Teillinsen 30a, 30b, sowie das Material, aus welchem die Teillinsen 30a, 30b bestehen. Ein Drei-Linsen-System hat zum Vorteil, dass die Abstände d_1 , d_2 zur Reduzierung von Farblängs- und/oder Farbquerfehlern variiert werden können, um die Qualität der mittels der Beleuchtungsvorrichtung erzeugten Lichtverteilung noch weiter zu verbessern.

[0083] Die oben beschriebene Beleuchtungsvorrichtung kann mit Vorteil in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer eingesetzt werden.

[0084] Die Aufgabe der vorstehenden Beschreibung besteht lediglich darin, veranschaulichende Beispiele bereitzustellen und weitere Vorteile und Besonderheiten der vorliegenden Erfindung anzugeben. Die vorstehende Beschreibung kann somit nicht als Einschränkung des Anwendungsgebiets der Erfindung beziehungsweise der in den Ansprüchen beanspruchten Patentrechte interpretiert werden. In der vorstehenden ausführlichen Beschreibung sind beispielsweise verschiedene Merkmale der Erfindung in einer oder mehreren Ausführungsformen zum Zwecke der Straffung der Offenbarung zusammengefasst. Diese Art der Offenbarung ist nicht so zu verstehen, dass sie die Absicht widerspiegelt, dass die beanspruchte Erfindung mehr Merkmale erfordert, als in jedem Anspruch ausdrücklich erwähnt wird. Vielmehr liegen, wie die folgenden Ansprüche widerspiegeln, erfinderische Aspekte in weniger als allen Merkmalen einer einzigen vorstehend beschriebenen Ausführungsform vor. (Somit werden die folgenden Ansprüche hiermit in diese detaillierte Beschreibung aufgenommen, wobei jeder Anspruch allein als eine separate bevorzugte Ausführungsform der Erfindung steht.)

[0085] Darüber hinaus liegen, obwohl die Beschreibung der Erfindung die Beschreibung einer oder mehrerer Ausführungsformen und bestimmter Variationen und Modifikationen enthält, andere Variationen und Modifikationen innerhalb des Umfangs der Erfindung, z. B. innerhalb der Fähigkeiten und Kenntnisse von Fachleuten, nach dem Verständnis der vorliegenden Offenbarung.

[0086] Die Bezugsziffern in den Ansprüchen dienen lediglich zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung und bedeuten auf keinen Fall eine Beschränkung der vorliegenden Erfindung.

Patentansprüche

1. Beleuchtungsvorrichtung eines Kraftfahrzeugscheinwerfers umfassend

- ein Objektiv (1, 10) und zumindest eine Lichtquelle (2), wobei von der mindestens einen Lichtquelle (2) ein Lichtbild (LI) erzeugbar ist, wobei das von der Lichtquelle (2) erzeugbare

Lichtbild (LI) mittels des Objektivs (1, 10) vor die Beleuchtungsvorrichtung in Form einer Lichtverteilung projizierbar ist, wobei

- das Objektiv (1, 10) mindestens eine Projektionsoptik (3, 30, 31) und einen Projektionsoptikhalter (4,40) aufweist, wobei

- in dem Projektionsoptikhalter (4, 40) mindestens eine Aufnahme (5, 50, 51) ausgebildet ist, wobei

- die mindestens eine Aufnahme (5, 50, 51) der mindestens einen Projektionsoptik (3, 30, 31) korrespondiert,

- die mindestens eine Projektionsoptik (3, 30, 31) in der mindestens einen Aufnahme (5, 50, 51) aufgenommen ist, wobei

- in der mindestens einen Aufnahme (5, 50, 51) ein Referenzpunktsystem (6, 60, 61) definiert ist, um eine Position der in dieser Aufnahme (5, 50, 51) aufgenommenen Projektionsoptik (3, 30, 31) derart festzulegen, dass das Lichtbild (LI) im Wesentlichen in einer Brennebene des Objektivs (1, 10) liegt, wobei

- Referenzpunkte (6-1 bis 6-6, 60-1 bis 60-16, 61-1 bis 61-10) des Referenzpunktsystems (6, 60, 61) nach 3-2-1-Regel angeordnet sind, wobei

- die mindestens eine Aufnahme (5, 50, 51) mittels eines Schließelements (7, 70) derart verschlossen ist, dass die mindestens eine Projektionsoptik (3, 30, 31) in der durch das Referenzpunktsystem (6, 60, 61) festgelegten Position in der mindestens einen Aufnahme (5, 50, 51) fixiert und gehalten ist.

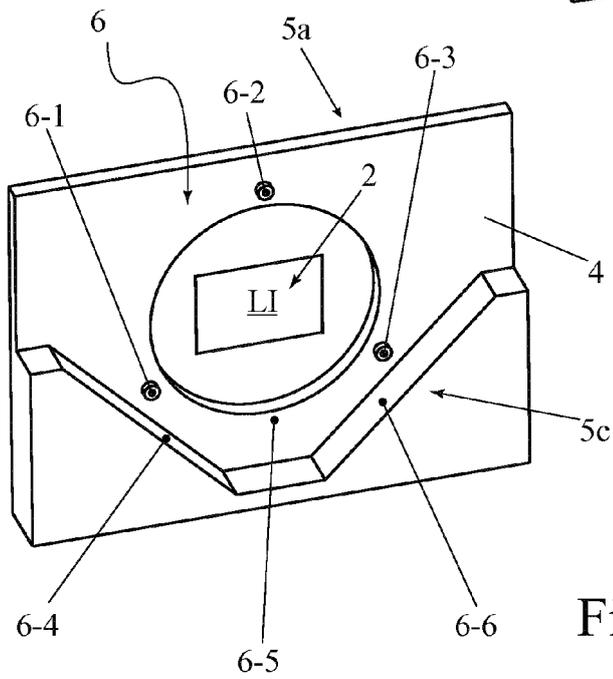
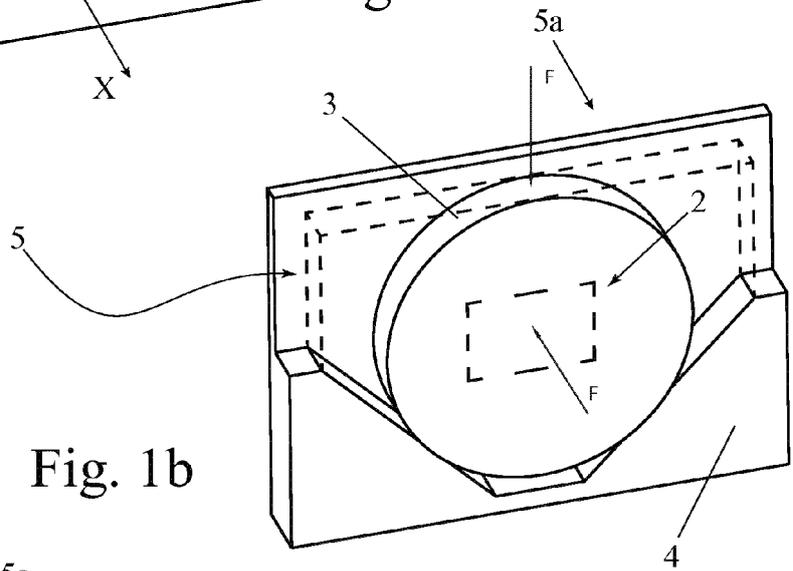
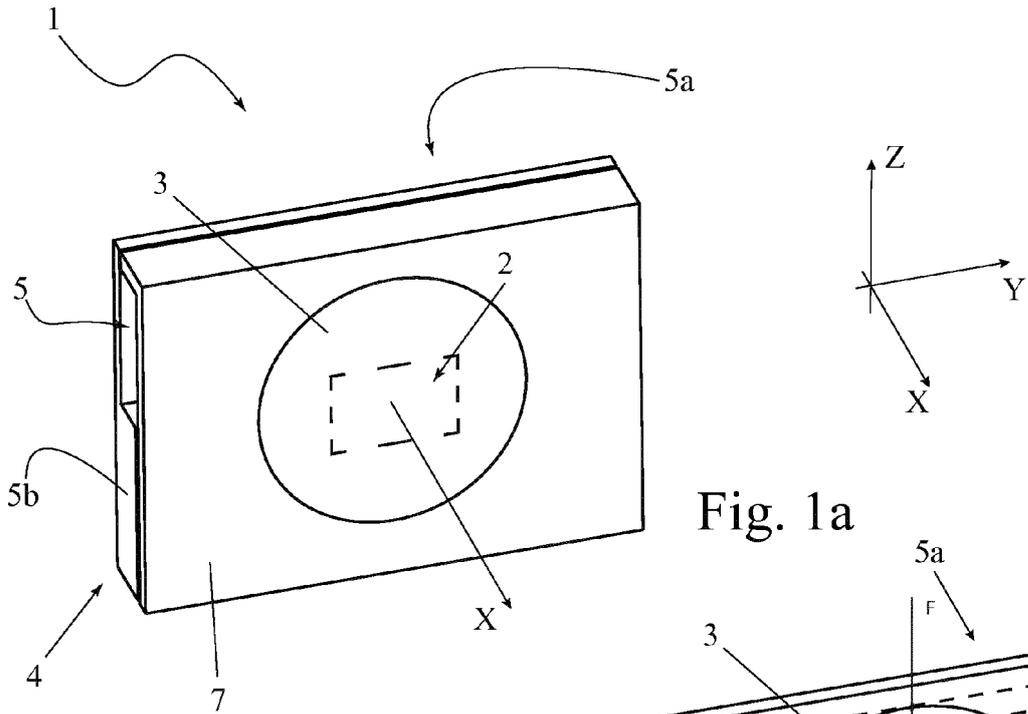
2. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Objektiv (1, 10) mindestens zwei Projektionsoptiken (3, 30, 31) umfasst und in dem Projektionsoptikhalter (4, 40) mindestens zwei Aufnahmen (5, 50, 51) ausgebildet sind, wobei jede Aufnahme (5, 50, 51) jeweils einer Projektionsoptik (3, 30, 31) korrespondiert und unterschiedliche Aufnahmen (5, 50, 51) unterschiedlichen Projektionsoptiken (3, 30, 31) korrespondieren,

wobei jede Projektionsoptik (3, 30, 31) in einer dieser Projektionsoptik (3, 30, 31) korrespondierenden Aufnahme (5, 50, 51) aufgenommen ist und unterschiedliche Projektionsoptiken (3, 30, 31) in unterschiedlichen Aufnahmen (5, 50, 51) aufgenommen sind, wobei

- in jeder Aufnahme (5, 50, 51) jeweils ein Referenzpunktsystem (6, 60, 61) definiert ist, um die Position der in dieser Aufnahme (5, 50, 51) aufgenommenen Projektionsoptik (3, 30, 31) festzulegen, wobei

- Referenzpunkte (6-1 bis 6-6, 60-1 bis 60-16, 61-1 bis 61-10) eines jeden Referenzpunktsystems (6, 60, 61) nach 3-2-1-Regel angeordnet

- sind, wobei
- die Referenzpunkte (6-1 bis 6-6, 60-1 bis 60-16, 61-1 bis 61-10) der unterschiedlichen Referenzpunktsysteme (6, 60, 61) derart ausgebildet sind, dass alle festgelegten Positionen der Projektionsoptiken (3, 30, 31) aufeinander derart abgestimmt sind, dass optische Achsen der unterschiedlichen Projektionsoptiken (3, 30, 31) zusammenfallen und dass das Lichtbild (LI) in der Brennebene des Objektivs (1, 10) liegt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei jede Aufnahme (5, 50, 51) mittels jeweils eines Schließelements (7, 70) verschlossen ist, wobei mindestens eines der Schließelemente (7, 70) als eine der mindestens zwei Projektionsoptiken (3, 30, 31) ausgebildet ist.
 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Referenzpunkte (6-1 bis 6-6, 60-1 bis 60-16, 61-1 bis 61-10) des Referenzpunktsystems (6, 60, 61) nach Flächen- oder Translations-Rotations-Anschlags-Prinzip der 3-2-1-Regel angeordnet sind.
 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die mindestens eine Aufnahme (5, 50, 51) einen Aufnahmeboden (5a, 50a, 51a) aufweist, mindestens drei der Referenzpunkte (6-1 bis 6-6, 60-1 bis 60-16, 61-1 bis 61-10) als Referenzerelemente (6-1 bis 6-3, 60-1 bis 60-4, 61-1 bis 61-4) ausgebildet sind, wobei die mindestens drei Referenzerelemente (6-1 bis 6-3, 60-1 bis 60-4, 61-1 bis 61-4) zwischen dem Aufnahmeboden (5a, 50a, 51a) und der mindestens einen Projektionsoptik (3, 30, 31) angeordnet sind, sowohl den Aufnahmeboden (5a, 50a, 51a) als auch die Projektionsoptik (3, 30, 31) berühren und eine Primärebene (YZ) des Referenzpunktsystems (6, 60, 61) definieren, die vorzugsweise im Wesentlichen parallel zu dem Aufnahmeboden (5a, 50a, 51a) angeordnet ist.
 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die mindestens eine Aufnahme (5, 50, 51) eine Seitenwand (5b, 50b, 51b) aufweist, wobei mindestens zwei weitere der Referenzpunkte (6-1 bis 6-6, 60-1 bis 60-16, 61-1 bis 61-10) als Zentrierelemente (6-4 bis 6-6, 60-5 bis 60-16 und 61-5 bis 61-10) ausgebildet sind, wobei die mindestens zwei Zentrierelemente (6-4 bis 6-6, 60-5 bis 60-16 und 61-5 bis 61-10) zwischen einem innenliegenden Umfang der Seitenwand (5b, 50b, 51b) und der mindestens einen Projektionsoptik (3, 30, 31) angeordnet sind, sowohl die Seitenwand (5b, 50b, 51b) als auch die Projektionsoptik (3, 30, 31) berühren und eine Bewegung der mindestens einen Projektionsoptik (3, 30, 31) entlang der Primärebene (YZ) einschränken.
 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die mindestens eine Aufnahme (5, 50, 51) eine Aufnahmeöffnung (5c, 50c, 51c) aufweist, wobei das die mindestens eine Aufnahme (5, 50, 51) verschließende Schließelement (7, 70) in der Aufnahmeöffnung (5c, 50c, 51c) derart ausgebildet ist, dass aus der mindestens einen Projektionsoptik (3, 30, 31) austretende Licht durch das Schließelement (7, 70) durchtreten kann.
 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Schließelement als Befestigungsklammer (70) ausgebildet ist.
 9. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei die Befestigungsklammer (70) an dem Projektionsoptikhalter (4, 40) derart angebracht ist, dass sie die mindestens eine in dem Projektionsoptikhalter (4, 40) aufgenommene Projektionsoptik (3, 30, 31) zumindest in eine der Richtung einer optischen Achse (X) des Objektivs (1, 10) entgegengesetzte Richtung drückt.
 10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Befestigungsklammer mit dem Projektionsoptikhalter (4, 40) durch eine Rastverbindung verbunden ist.
 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die zumindest eine Lichtquelle (2) einen Flächenlichtmodulator, insbesondere einen DMD-Chip, umfasst und auf dem Flächenlichtmodulator das Lichtbild (LI) erzeugt, wobei vorzugsweise das Spiegelarray des Flächenlichtmodulators in einer Brennebene des Objektivs (1, 10) liegt.
 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Objektiv (1, 10) ferner mindestens eine, vorzugsweise flächenhafte, insbesondere plane Blenden Vorrichtung (11, 12) umfasst.
 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei die mindestens eine Projektionsoptik (3, 30, 31) aus zwei Teillinsen (30a, 30b) besteht und vorzugsweise eine achromatische Wirkung hat.
 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei das Objektiv (1, 10) federnde Elemente umfasst, die eingerichtet sind, die mindestens eine Projektionsoptik (3, 30, 31) in der mindestens einen Aufnahme (5, 50, 51) zu spannen, wobei die federnden Elemente vorzugsweise in dem Projektionsoptikhalter (4, 40) angeordnet sind.
 15. Kraftfahrzeugscheinwerfer mit zumindest einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14.



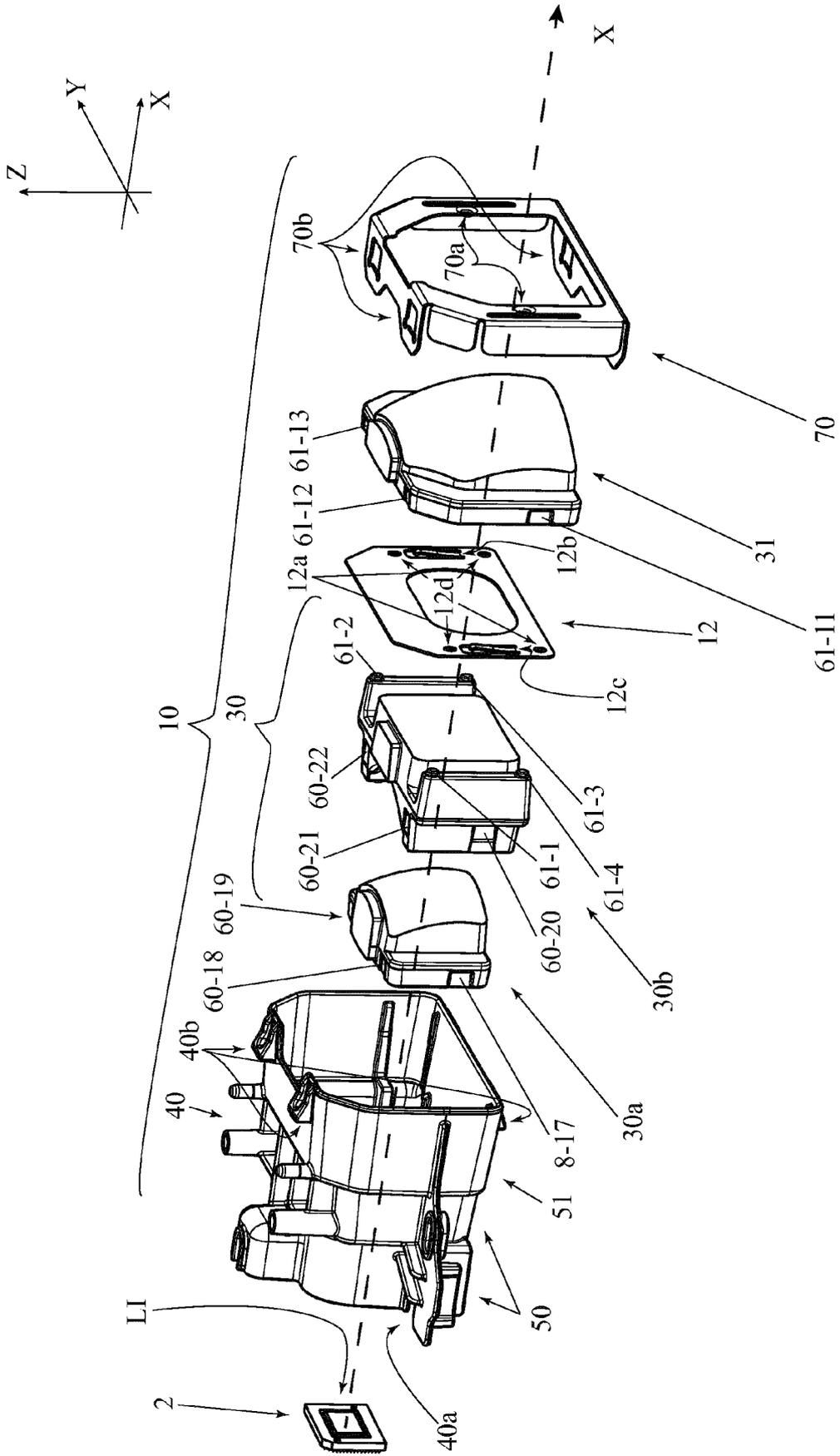


Fig. 2

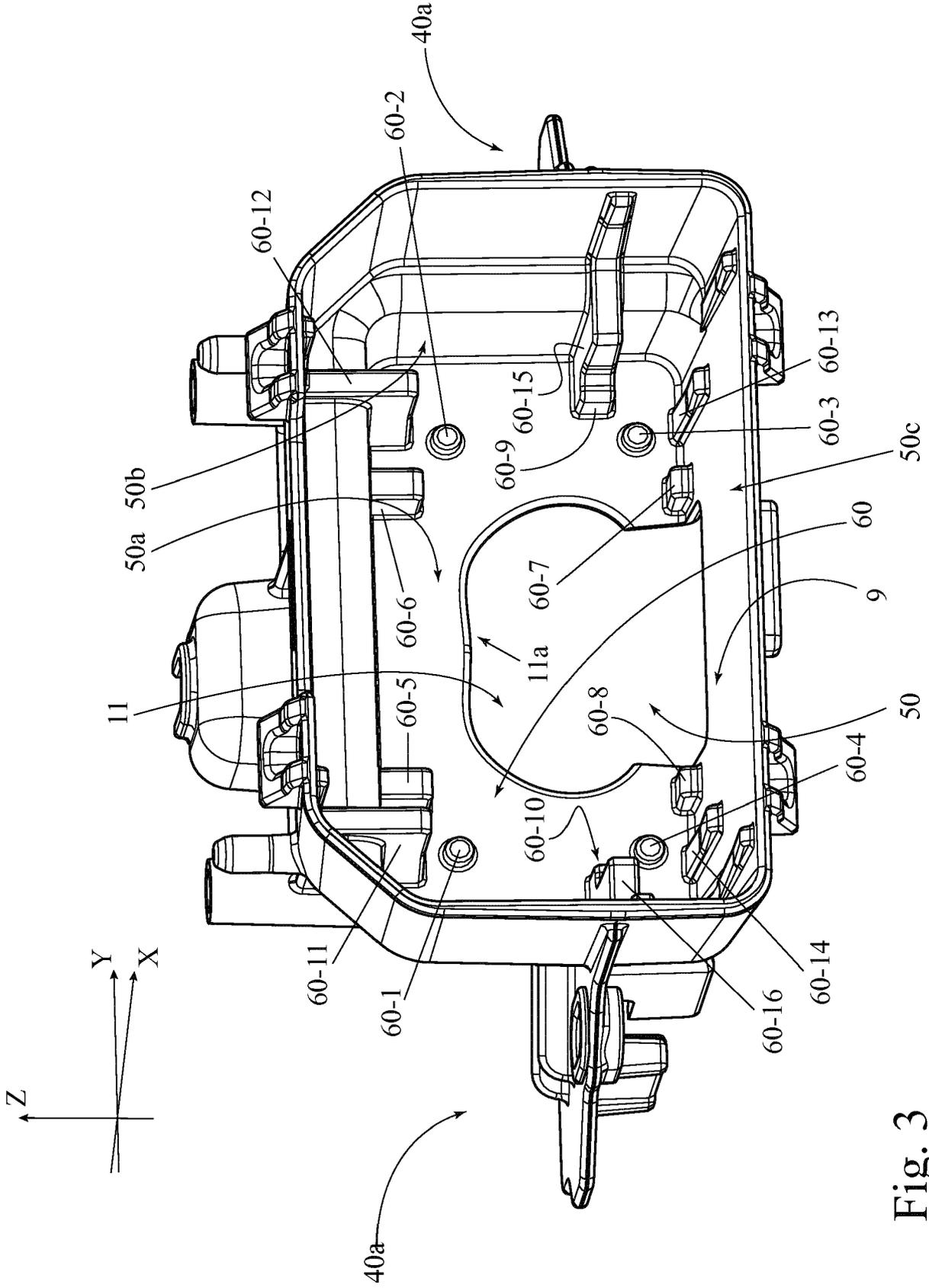


Fig. 3

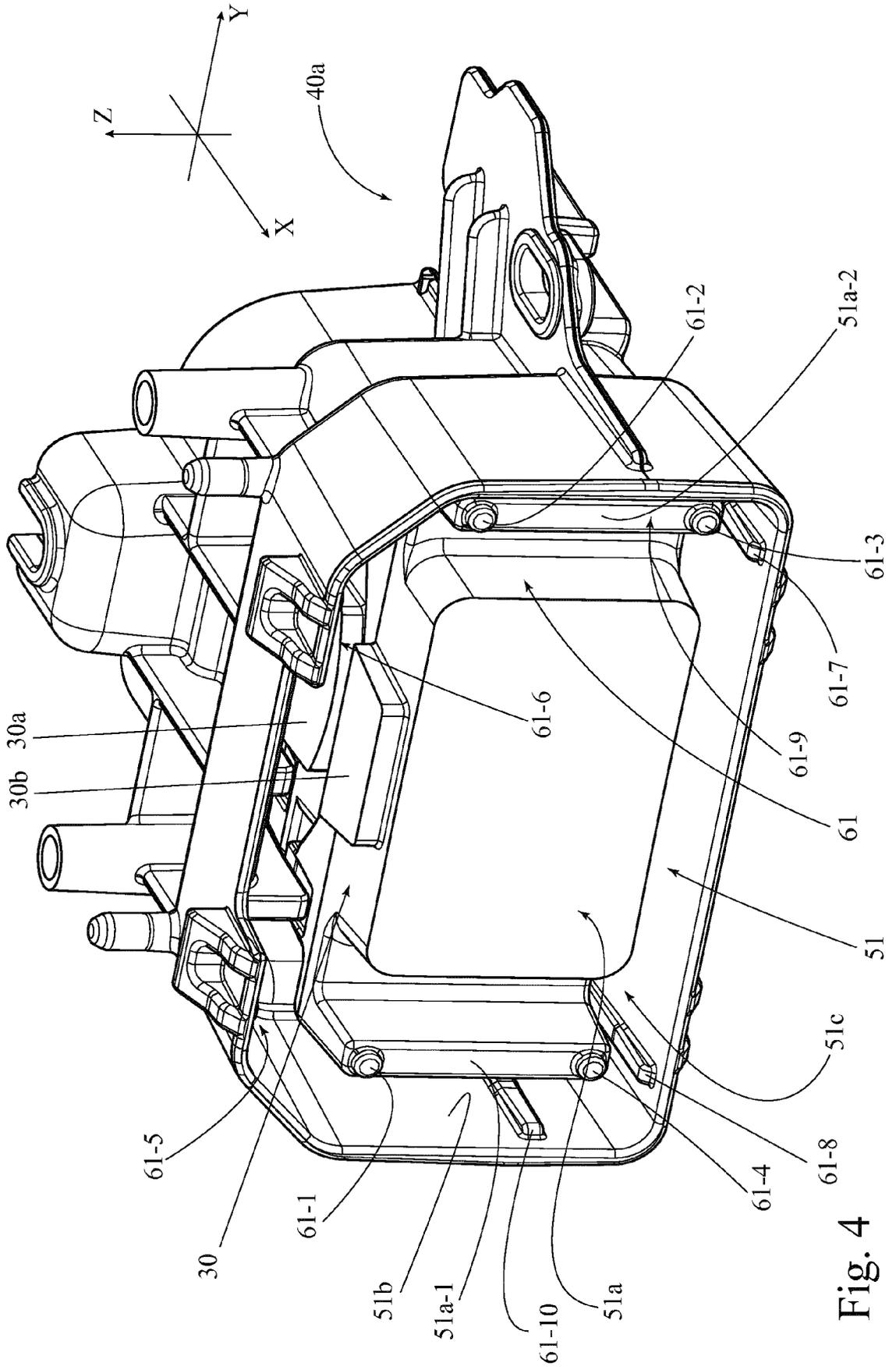


Fig. 4

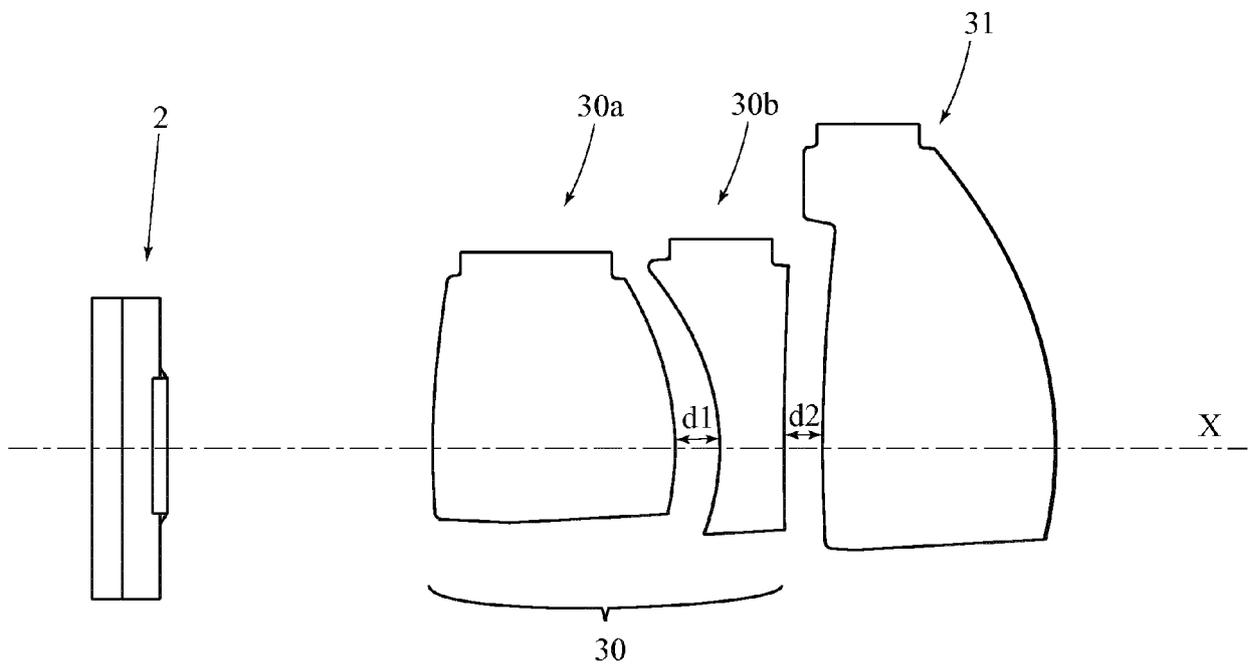


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 18 2830

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 998 643 A1 (ICHIKOH INDUSTRIES LTD [JP]) 23. März 2016 (2016-03-23)	1,4-9, 11,14,15	INV. F21S41/29 F21S41/265 F21S41/47 F21S41/143 F21S41/16 F21S41/675
Y	* Absätze [0001], [0005], [0006], [0016] - [0067]; Abbildungen 1-16 *	13	
Y	FR 3 056 689 A1 (VALEO VISION [FR]) 30. März 2018 (2018-03-30)	13	
A	* Seiten 1-10; Abbildungen 1-8 *	1-3,11	
X	DE 11 2017 003548 T5 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 28. März 2019 (2019-03-28)	1-4, 7-11,14, 15	
X	JP 2014 127298 A (ICHIKOH INDUSTRIES LTD) 7. Juli 2014 (2014-07-07)	1,4-6, 8-11,14, 15	
	* siehe beigelegte maschinelle Übersetzung; Absätze [0014] - [0069]; Abbildungen 1-10 *		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	FR 3 056 698 A1 (VALEO VISION [FR]) 30. März 2018 (2018-03-30)	1-4,12, 13,15	F21S G02B
	* Seite 9, Zeile 14 - Seite 17, Zeile 20; Abbildungen 1-5 *		
A	EP 2 796 772 A2 (STANLEY ELECTRIC CO LTD [JP]) 29. Oktober 2014 (2014-10-29)	1-15	
	* das ganze Dokument *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Juli 2019	Prüfer Goltes, Matjaz
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 19 18 2830

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

26-07-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 2998643 A1	23-03-2016	CN 105247274 A EP 2998643 A1 US 2016097504 A1 WO 2014185511 A1	13-01-2016 23-03-2016 07-04-2016 20-11-2014
	FR 3056689 A1	30-03-2018	KEINE	
20	DE 112017003548 T5	28-03-2019	CN 109477631 A DE 112017003548 T5 JP W02018012530 A1 US 2019204528 A1 WO 2018012530 A1	15-03-2019 28-03-2019 14-02-2019 04-07-2019 18-01-2018
25	JP 2014127298 A	07-07-2014	JP 6171166 B2 JP 2014127298 A	02-08-2017 07-07-2014
	FR 3056698 A1	30-03-2018	KEINE	
30	EP 2796772 A2	29-10-2014	EP 2796772 A2 JP 6164464 B2 JP 2014216159 A US 2014321145 A1	29-10-2014 19-07-2017 17-11-2014 30-10-2014
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- AT 517126 B1 [0004] [0005]
- DE 102012213842 A1 [0004]
- DE 10201004662684 [0047] [0082]