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

(11) **EP 2 390 561 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**10.01.2018 Patentblatt 2018/02**

(51) Int Cl.:
***F21S 8/12*** *(0000.00)* ***F21V 5/00*** *(2018.01)*
***F21V 11/16*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **11167819.9**

(22) Anmeldetag: **27.05.2011**

(54) **LED-Projektionsmodul für einen Fahrzeugscheinwerfer**

LED projection module for a vehicle headlight

Module de projection à DEL pour un phare de véhicule

(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: **28.05.2010 DE 102010021937**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**30.11.2011 Patentblatt 2011/48**

(73) Patentinhaber: **HELLA GmbH & Co. KGaA**
**59552 Lippstadt (DE)**

(72) Erfinder:
- **Menk, Wolfgang**
  **45665 Recklinghausen (DE)**
- **Dreßler, Björn**
  **58708 Menden (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 500 869**
**EP-A1- 1 903 274**
**DE-A1-102007 008 994**

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

EP 2 390 561 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein LED-Projektionsmodul für einen Fahrzeugscheinwerfer eines Fahrzeugs mit einem Fernlichtmodul aufweisend wenigstens eine LED-Lichtquelle zur Aussendung von Fernlicht über eine erste Lichtauskoppelfläche und mit einem Abblendlichtmodul aufweisend wenigstens eine LED-Lichtquelle zur Aussendung von Abblendlicht über eine zweite Lichtauskoppelfläche, wobei eine Projektionslinse vorgesehen ist, durch die das Fernlicht und das Abblendlicht entlang einer optischen Achse hindurch treten, wobei entlang der optischen Achse der Abstand der ersten Lichtauskoppelfläche zur Projektionslinse kleiner ist als der Abstand der zweiten Lichtauskoppelfläche zur Projektionslinse. Die Druckschrift DE 10 2004 047 301 A1 offenbart ein LED-Projektionsmodul für einen Fahrzeugscheinwerfer eines Fahrzeugs, welches Projektionsmodul ein Fernlichtmodul mit einer ersten LED-Lichtquelle zur Aussendung von Fernlicht und ein Abblendlichtmodul mit einer zweiten LED-Lichtquelle zur Aussendung von Abblendlicht aufweist. Das Fernlichtmodul und das Abblendlichtmodul sind nach einem Ausführungsbeispiel in Größe und Form etwa gleich ausgeführt und emittieren Fernlicht und Abblendlicht in Richtung einer optischen Achse. Anschließend durchwandert das Fernlicht und das Abblendlicht eine Projektionslinse, um das jeweils gewünschte Lichtfeld vor dem Fahrzeug bereitzustellen. Das Abblendlichtmodul und das Fernlichtmodul weisen jeweils eine Lichtauskoppelfläche auf, die sich in einer gemeinsamen Ebene erstrecken. Die beiden Module für Fernlicht und Abblendlicht grenzen an einer lichtundurchlässigen Planfläche aufeinander, so dass eine Abschattung beispielsweise des Abblendlichtes in Richtung zum Fernlichtbereich stattfinden kann.

Bei derartigen LED-Projektionsmodulen besteht der Nachteil, dass die Hell-Dunkel-Grenze, die die Grenze des Abblendlichtfeldes in Richtung zum Fernlichtfeld beschreibt, nicht oder nur unzulänglich dargestellt werden kann. Wird das Fernlicht durch Betreiben der LED-Lichtquelle im Fernlichtmodul zugeschaltet, bleibt die Hell-Dunkel-Grenze zumindest schemenhaft sichtbar. Dies liegt insbesondere darin begründet, dass der Übergang vom Abblendlichtfeld in das Fernlichtfeld durch bloßes Hinzuschalten von Fernlicht mittels des Fernlichtmoduls nicht überwunden werden kann und folglich die Hell-Dunkel-Grenze bei Einschalten des Fernlichtes weiterhin sichtbar bleibt. Weiterhin nachteilhaft ist die aneinander angrenzende Anordnung der LED-Lichtquellen. Hochleistungs-LEDs weisen eine erhebliche Wärmeentwicklung auf, so dass bei einer kompakten Anordnung von mehreren LED-Lichtquellen eine Wärmeentwicklung stattfinden kann, die die Kunststoffwerkstoffe der Module schädigen kann. Andererseits sind LED-Projektionsmodule nur gemäß der vorstehend bezeichneten Bauart bekannt, und die Reflexionsflächen zur Strahlformung der Lichtleitkörper sind außenseitig angeordnet. Folglich müssen die LED-Lichtquellen gemäß bekannter LED-Projektionsmodule in höher integrierter, kompakter Bauweise angrenzend aneinander angeordnet werden.

Ein weiterer Nachteil entsteht durch eine nur unscharfe Hell-Dunkel-Grenze, da diese hauptsächlich durch die Kollimation des Lichtes mittels der Projektionslinse erzielt werden muss. Die Hell-Dunkel-Grenze entsteht durch die Projektion der vorderen Kante, die durch die Aneinandergrenzung der Lichtauskoppelflächen der beiden Module gebildet ist. Diese Kante wird, ähnlich der Abbildung einer Blende eines konventionellen Scheinwerfermoduls mit herkömmlicher Lichtquelle, vor das Fahrzeug auf die Straße abgebildet. Ein gattungsgemäßes LED-Projektionsmodul für einen Fahrzeugscheinwerfer eines Fahrzeugs ist aus EP 1 500 869 A1 bekannt.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein LED-Projektionsmodul für einen Fahrzeugscheinwerfer zu schaffen, der die Nachteile des vorstehend bezeichneten Standes der Technik überwindet, eine vorteilhafte Hell-Dunkel-Grenze aufweist und thermische Probleme bei Betrieb mehrerer LED-Lichtquellen vermeidet.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem LED-Projektionsmodul für einen Fahrzeugscheinwerfer gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 in Verbindung mit den kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, dass entlang der optischen Achse der Abstand der ersten Lichtauskoppelfläche zur Projektionslinse kleiner ist als der Abstand der zweiten Lichtauskoppelfläche zur Projektionslinse, wodurch sich vor die zweite Lichtauskoppelfläche eine in Richtung zum Abblendlichtmodul weisende lichtundurchlässige Grenzfläche des Fernlichtmoduls erstreckt, auf die das vom Abblendlichtmodul über die zweite Lichtauskoppelfläche ausgesendete Abblendlicht wenigstens teilweise einfällt und, dass das Fernlichtmodul und das Abblendlichtmodul als transparenter Lichtleitkörper ausgebildet sind, in den Licht der LED-Lichtquellen einkoppelbar ist und in welchem Lichtleitkörper das Licht durch Totalreflexion an wenigstens einer Körpergrenzfläche reflektiert wird. Die Erfindung geht dabei von dem Gedanken aus, dass sich die Lichtauskoppelflächen des Fernlichtmoduls und des Abblendlichtmoduls nicht in einer gemeinsamen Ebene erstrecken. Die Lichtauskoppelfläche des Fernlichtmoduls ist in Richtung zur optischen Achse näher an die Projektionslinse herangeführt, wobei der geringere Abstand zwischen der ersten Lichtauskoppelfläche und der Projektionslinse durch die geometrische Gestalt des Fernlichtmoduls bewirkt ist. Das Fernlichtmodul erstreckt sich im Bereich seiner Lichtauskoppelfläche in Richtung zur optischen Achse weiter in Richtung zur Projektionslinse als das Abblendlichtmodul. Daraus folgt, dass sich durch die langgezogene Vorderseite des Fernlichtmoduls in Richtung zur ersten Lichtauskoppelfläche eine Grenzfläche ergibt, die lichtundurchlässig ausgebildet ist. Ferner ist das Abblendlichtmodul derart angeordnet, dass dieses auf der Seite der lichtundurchlässigen Grenzfläche an das Fern-

lichtmodul angrenzt.

Wird die LED-Lichtquelle des Abblendlichtmoduls betrieben und wird Licht über die zweite Auskoppelfläche des Abblendlichtmoduls ausgesendet, trifft dieses zumindest teilweise auf die lichtundurchlässige Grenzfläche. Diese kann eine Verspiegelung aufweisen oder die lichtundurchlässige Grenzfläche ist schwarz ausgebildet oder mattiert. Folglich wird eine deutlich verbesserte Hell-Dunkel-Grenze durch die Projektionslinse abgebildet, da bei Emission von Licht durch das Abblendlichtmodul über die Lichtauskoppelfläche der Teil des Lichtes wirkungsvoll abgeschattet wird, der in den Fernlichtbereich eintreten könnte. Ist die lichtundurchlässige Grenzfläche in Richtung zum Abblendlichtmodul verspiegelt, kann sogar der Anteil des Lichtes, der vom Abblendlichtmodul auf die lichtundurchlässige Grenzfläche auftrifft, reflektiert werden und als Lichtfeld vor dem Fahrzeug genutzt werden.

Wird das Fernlichtmodul zur Bereitstellung von Fernlicht vor dem Fahrzeug zugeschaltet, so überlagert sich das vom Abblendlichtmodul über die zweite Lichtauskoppelfläche ausgekoppelte Abblendlicht mit dem vom Fernlichtmodul über die erste Lichtauskoppelfläche bereitgestellte Fernlicht. Dabei tritt das Fernlicht über die erste Lichtauskoppelfläche mit einem großen Austrittswinkel aus, so dass die Hell-Dunkel-Grenze bei Betrieb des LED-Projektionsmoduls mit Fernlicht vollständig verschwindet. Durch Ausbildung der Lichtmodule als Lichtleitkörper wird das Prinzip der Totalreflexion ausgenutzt, so dass die Reflexion auf innerer Reflexion beruht und es kann auf Beschichtungen der Reflexionsflächen der Lichtleitkörper verzichtet werden. Die lichtundurchlässige Grenzfläche kann je nach geometrischer Ausgestaltung der Lichtleitkörper ebenfalls unbeschichtet ausgeführt sein, sofern das Prinzip der Totalreflexion an der Grenzfläche sowohl innenseitig als auch außenseitig des Lichtleitkörpers des Fernlichtmoduls aufrechterhalten bleibt. Mit Vorteil kann jedoch die lichtundurchlässige Grenzfläche des Fernlichtmoduls in Richtung zum Abblendlichtmodul eine Beschichtung, beispielsweise eine Aluminiumbeschichtung, aufweisen.

Mit weiterem Vorteil kann die lichtundurchlässige Grenzfläche durch eine Oberflächenbeschichtung gebildet sein, die sich zwischen den Lichtleitkörpern und vor der zweiten Lichtauskoppelfläche hinweg erstreckt. Der Lichtleitkörper des Fernlichtmoduls kann eine Rückenfläche aufweisen, die in Richtung zur optischen Achse etwa plan ausgeführt ist und wobei das Abblendlichtmodul an der Rückenfläche angrenzend angeordnet ist. Die Rückenfläche bildet die lichtundurchlässige Grenzfläche, wobei sich die Oberflächenbeschichtung sowohl über den Bereich der Grenzfläche erstreckt, an den das Abblendlichtmodul angeordnet ist und insbesondere über den Bereich erstreckt, der sich vor dem Abblendlichtmodul und damit vor der zweiten Lichtauskoppelfläche befindet. Im Ergebnis wird erreicht, dass das vom Abblendlichtmodul emittierte Abblendlicht durch die lichtundurchlässige Grenzfläche eine Abschattung aufweist. Diese Abschattung entspricht der Differenz des Fernlichtfeldes und des Abblendlichtfeldes. Durch Betrieb des Abblendlichtmoduls wird Licht lediglich unterhalb der Hell-Dunkel-Grenze bereitgestellt, und oberhalb der Hell-Dunkel-Grenze sollte im Wesentlichen kein Licht vorhanden sein. Folglich ist ein hoher Kontrast der Hell-Dunkel-Grenze wünschenswert, der durch den Effekt der Abschattung durch die lichtundurchlässige Grenzfläche des Fernlichtmoduls ermöglicht wird.

**[0002]** Mit weiterem Vorteil weist die lichtundurchlässige Grenzfläche des Fernlichtmoduls eine Konturierung auf, die durch die Projektionslinse als Hell-Dunkel-Grenze des Abblendlichtes vor das Fahrzeug projizierbar ist. Eine Hell-Dunkel-Grenze eines Abblendlichtes für ein Fahrzeug weist einen gestuften Verlauf auf, der sich quer vor dem Fahrzeug erstreckt. Insbesondere ist eine Entblendung des Gegenverkehrs bei gleichzeitig verbesserter Ausleuchtung der Fahrbahnrandseite vorgesehen. Folglich weist die Hell-Dunkel-Grenze für ein Fahrzeug im Rechtsverkehr einen von links nach rechts vor dem Fahrzeug ansteigenden Verlauf auf. Dieser Verlauf kann durch die Konturierung der lichtundurchlässigen Grenzfläche des Fernlichtmoduls erzeugt werden. Die Konturierung wird durch die Projektionslinse vor das Fahrzeug projiziert, wobei durch die Projektion die Oberseite des Fernlichtmoduls auf dem Kopf stehend wiedergegeben wird und folglich weist die lichtundurchlässige Grenzfläche bezüglich der Einbausituation des LED-Projektionsmoduls nach oben und das Abblendlichtmodul ist oberhalb des Fernlichtmoduls angeordnet.

**[0003]** Die Lichtleitkörper, durch die sowohl das Fernlichtmodul als auch das Abblendlichtmodul gebildet sind, können geometrisch frei gestaltet werden, und das Licht, das über die LED-Lichtquellen in die Lichtleitkörper eingekoppelt wird, kann an einer oder mehreren Totalreflexionsflächen des Lichtleitkörpers reflektieren, bis das Licht über die Auskoppelflächen den jeweiligen Lichtleitkörper verlässt. Insbesondere kann der Lichtleitkörper des Fernlichtmoduls eine erste Totalreflexionsfläche und vorzugsweise sogar wenigstens eine zweite Totalreflexionsfläche aufweisen, an der bzw. an denen das durch die LED-Lichtquelle eingestrahlte Licht reflektiert und in Richtung zur ersten Lichtauskoppelfläche umlenkbar ist. Insbesondere kann die erste Totalreflexionsfläche eine hyperbolische Form und die zweite Totalreflexionsfläche vorzugsweise eine parabolische Form oder eine Freiform aufweisen. Weist das Fernlichtmodul und/oder das Abblendlichtmodul mehrere LED-Lichtquellen auf, so kann für jede der angeordneten Lichtquellen eine Totalreflexionsfläche mit beispielsweise einer hyperbolischen und einer parabolischen Form zugeordnet werden.

**[0004]** Wie auch das Fernlichtmodul kann der Lichtleitkörper des Abblendlichtmoduls eine erste Totalreflexionsfläche und vorzugsweise wenigstens eine zweite Totalreflexionsfläche aufweisen, an der bzw. an denen das durch die LED-Lichtquelle eingestrahlte Licht reflektiert und in Richtung zur zweiten Lichtauskoppelfläche umlenkbar ist. Auch das Abblendlichtmodul kann Totalref-

lexionsflächen mit einer hyperbolischen und/oder einer parabolischen Form oder einer Freiform aufweisen. Ein besonderer Vorteil entsteht durch eine hyperbolische Form der ersten Totalreflexionsfläche und einer parabolischen Form der zweiten Totalreflexionsfläche des Lichtleitkörpers sowohl des Fernlichtmoduls als auch des Abblendlichtmoduls. Die Totalreflexion beschreibt dabei den Effekt der inneren Reflexion, ohne dass die Grenzfläche des Lichtleitkörpers zur Reflexion beschichtet ist.

**[0005]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform kann das Fernlichtmodul und das Abblendlichtmodul an der lichtundurchlässigen Grenzfläche des Fernlichtmoduls aneinander angrenzen, wobei die LED-Lichtquellen beabstandet und vorzugsweise maximal beabstandet zur lichtundurchlässigen Grenzfläche am jeweiligen Lichtleitkörper angeordnet sind. Damit befinden sich die LED-Lichtquellen, beispielsweise mehrere LED-Lichtquellen für das Fernlichtmodul und mehrere LED-Lichtquellen für das Abblendlichtmodul, an den jeweiligen Außenseiten des Projektionsmoduls. Folglich entsteht eine vorteilhafte thermische Situation des LED-Projektionsmoduls, sofern die LED-Lichtquellen nicht kumuliert im Projektionsmodul angeordnet werden müssen. Insbesondere können die LED-Lichtquellen in einer Lichtemissionsachse Licht emittieren, welche Lichtemissionsachse für die LED-Lichtquellen des Fernlichtmoduls und/oder des Abblendlichtmoduls parallel zur optischen Achse des LED-Projektionsmoduls verlaufen. Die Umlenkung des Lichtes, das sowohl in das Fernlichtmodul als auch in das Abblendlichtmodul eingekoppelt wird, verläuft Z-förmig und die LED-Lichtquellen können entsprechend beabstandet zueinander am LED-Projektionsmodul angeordnet werden.

**[0006]** Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines LED-Projektionsmoduls für einen Fahrzeugscheinwerfer gemäß der vorliegenden Erfindung in einer perspektivischen Darstellung,

Fig. 2 die Seitenansicht eines Fernlichtmoduls des LED-Projektionsmoduls,

Fig. 3 eine Draufsicht des Fernlichtmoduls gemäß Figur 2,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Abblendlichtmoduls von einer ersten Seite und

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht des Abblendlichtmoduls von einer zweiten Seite.

**[0007]** Figur 1 zeigt ein LED-Projektionsmodul 10, wie dieses in einen Scheinwerfer eines Fahrzeugs einbaubar ist. Das LED-Projektionsmodul 10 weist ein Fernlichtmodul 11 auf, an dem zwei LED-Lichtquellen zur Einkopplung von Licht angeordnet sind. Ferner weist das LED-Projektionsmodul 10 ein Abblendlichtmodul 13 auf, an dem drei LED-Lichtquellen 14 zur Einkopplung von Licht angeordnet sind. Das Fernlichtmodul 11 und das Abblendlichtmodul 13 sind angrenzend aneinander angeordnet. Das Fernlichtmodul 11 weist eine Rückenfläche auf, die als lichtundurchlässige Grenzfläche 17 bezeichnet ist. Die angrenzende Anordnung des Abblendlichtmoduls 13 am Fernlichtmodul 11 ist auf der Seite der lichtundurchlässigen Grenzfläche 17 vorgesehen.

**[0008]** Das Fernlichtmodul 11 weist eine erste Lichtauskoppelfläche 11a auf, und das Abblendlichtmodul 13 weist eine zweite Lichtauskoppelfläche 13a auf. Beide Lichtauskoppelflächen 11a und 13a erstrecken sich etwa senkrecht zur optischen Achse 16, so dass die optische Achse 16 für beide Lichtauskoppelflächen 11a und 13a eine Flächennormale bildet. Über die Lichtauskoppelflächen 11a und 13a kann Licht aus dem Fernlichtmodul 11 und dem Abblendlichtmodul 13 ausgekoppelt werden, welches nachfolgend eine Projektionslinse 15 durchläuft.

**[0009]** Erfindungsgemäß ist der Abstand der ersten Lichtauskoppelfläche 11a entlang der optischen Achse 16 zur Projektionslinse 15 kleiner als der Abstand der zweiten Lichtauskoppelfläche 13a zur Projektionslinse 15. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass sich vor die zweite Lichtauskoppelfläche 13a die in Richtung zum Abblendlichtmodul 13 weisende lichtundurchlässige Grenzfläche 17 des Fernlichtmoduls 11 erstreckt, auf die das vom Abblendlichtmodul 13 über die zweite Lichtauskoppelfläche 13a ausgesendete Abblendlicht wenigstens teilweise einfällt. Dadurch wird eine Abschattung erzeugt, die als Hell-Dunkel-Grenze mittels der Projektionslinse 15 vor das Fahrzeug projizierbar ist.

**[0010]** Die lichtundurchlässige Grenzfläche 17 weist eine Konturierung 18 auf, die als Abstufung in Höhenrichtung der Grenzfläche 17 gezeigt ist. Durch die Projektion mittels der Projektionslinse 15 wird die Kontur der Grenzfläche 17 mit der Konturierung 18 auf dem Kopf stehend vor das Fahrzeug projiziert, und es ist keine weitere Blende oder dergleichen erforderlich, um die Hell-Dunkel-Grenze des Abblendlichtes zu erzeugen.

**[0011]** Für das Abblendlicht wird damit lediglich mittels des Abblendlichtmoduls 13 über die zweite Lichtauskoppelfläche 13a Licht in Richtung zur Projektionslinse 15 ausgesendet, wobei bei Einschalten des Fernlichtes die LED-Lichtquellen 12 des Fernlichtmoduls 11 hinzu geschaltet werden und mit den LED-Lichtquellen 14 des Abblendlichtmoduls 13 gleichzeitig betrieben werden. Bei Betrieb der LED-Lichtquellen 12 am Fernlichtmodul 11 wird zusätzlich Licht über die erste Lichtauskoppelfläche 11a in Richtung zur Projektionslinse 15 ausgekoppelt, und es wird ein Fernlichtfeld vor dem Kraftfahrzeug gebildet.

**[0012]** Die LED-Lichtquellen 12 und 14 sind auf Halterungen angeordnet, und die Lichtquellen selbst sind nicht

sichtbar. Die Halterungen der Lichtquellen 12 und 14 können Kühlkörper umfassen, um einen optimalen Wärmeabtransport zu schaffen. Die Darstellung zeigt, dass die LED-Lichtquellen 12 gemäß der speziellen geometrischen Ausgestaltungen der Lichtleitkörper, die das Fernlichtmodul 11 und das Abblendlichtmodul 13 bilden, mit einem großen Abstand zueinander angeordnet werden können. Die Lichtleitkörper des Fernlichtmoduls 11 und des Abblendlichtmoduls 13 sind aus einem transparenten Material hergestellt, beispielsweise aus einem PMMA, einem sonstigen Acrylat oder einem Polycarbonat. Das Abblendlichtmodul 13 kann mit dem Fernlichtmodul 11 verklebt sein, oder die Module 11 und 13 sind über eine nicht näher gezeigte Halterung angrenzend aneinander angeordnet gehalten. Dabei kann die Einheit des LED-Projektionsmoduls mittels Aufnahmeanformungen 23 an einer externen, nicht näher gezeigten Halterung befestigt werden.

**[0013]** Figur 2 zeigt eine Seitenansicht des Fernlichtmoduls 11, an dem eine LED-Lichtquelle 12 angeordnet ist. Beispielhaft ist ein Lichtstrahl gezeigt, der das Fernlichtmodul 11 Z-förmig durchwandert. Das Licht wird über die LED-Lichtquelle 12 in den transparenten Lichtleitkörper des Fernlichtmoduls 11 eingekoppelt. Dabei trifft das Licht zunächst auf eine erste Totalreflexionsfläche 19, die hyperbolisch ausgebildet ist. Das Licht reflektiert an der hyperbolischen Totalreflexionsfläche 19 und trifft auf eine zweite Totalreflexionsfläche 20, welche als parabolische Reflexionsfläche 20 ausgebildet ist. Durch die Reflexion an der zweiten Totalreflexionsfläche 20 trifft das Licht auf eine erste Lichtauskoppelfläche 11a, und der Totalreflexionswinkel ist unterschritten, so dass das Licht den Lichtleitkörper verlassen kann.

**[0014]** In Figur 3 ist eine Draufsicht auf das Fernlichtmodul 11 gezeigt, an dem zwei LED-Lichtquellen 12 angeordnet sind. Durch die Draufsicht auf das Fernlichtmodul 11 aus Richtung der lichtundurchlässigen Grenzfläche 17 sind ferner die zweiten Totalreflexionsflächen 20 gezeigt, wobei jeder LED-Lichtquelle 12 eine zweite Totalreflexionsfläche 20 zugeordnet ist. Unterhalb des sichtbaren Bereiches des Fernlichtmoduls 11 sind jeweils Totalreflexionsflächen 19 den jeweiligen LED-Lichtquellen 12 zugeordnet, die etwa in gleicher seitlicher Erstreckung zu den zweiten Totalreflexionsflächen 20 liegen. Seitlich sind Aufnahmeanformungen 23 dargestellt, über die das Fernlichtmodul 11 gehaltert werden kann, wobei bei haltender Anordnung des Abblendlichtmoduls 13 am Fernlichtmodul 11 das gesamte LED-Projektionsmodul 10 über die Aufnahmeanformungen 23 aufgenommen werden kann.

**[0015]** Die Kontur der lichtundurchlässigen Grenzfläche 17 ist mittels einer dicker geführten Linie hervorgehoben, wobei in der Oberfläche der Grenzfläche 17 die Konturierung 18 erkennbar ist, die treppenstufenartig eine Höhenänderung der Grenzfläche 17 aus Blickrichtung andeutet. Die vordere Kante des Fernlichtmoduls 11 ist durch eine Randzone 24 beschrieben, die zugleich die Lichtauskoppelfläche 11a bildet. Durch die hohlkehlenartige Ausformung der Randzone 24 wird eine Vorformung der Lichtverteilung erreicht, so dass die Randzone 24 durch das Abblendlicht vor das Fahrzeug projiziert werden kann.

**[0016]** Die Figuren 4 und 5 zeigen das Abblendlichtmodul 13 in einer jeweiligen perspektivischen Ansicht. Die LED-Lichtquellen 14 sind über Halteplatinen gezeigt, und die LED-Licht emittierenden Flächen sind auf nicht sichtbare Weise zwischen den Platinen und dem Lichtleitkörper des Abblendlichtmoduls 13 angeordnet. Über die Lichtemissionselemente der LED-Lichtquellen 14 wird Licht in das Abblendlichtmodul 13 eingestrahlt, wobei drei LED-Lichtquellen 14 dargestellt sind. Jeder der LED-Lichtquellen 14 ist eine erste Totalreflexionsfläche 21 zugeordnet, die eine hyperbolische Form aufweist. Das durch die LED-Lichtquellen 14 eingestrahlte Licht reflektiert an den hyperbolisch ausgeformten Totalreflexionsflächen 21 und trifft jeweils auf zweite Totalreflexionsflächen 22, welche dem Strahlengang jedes einzelnen Lichtes der LED-Lichtquellen 14 zugeordnet sind. Die zweiten Totalreflexionsflächen 22 können einer parabolischen Form entsprechen und reflektieren das Licht in Richtung zur zweiten Lichtauskoppelfläche 13a. Die Fläche, über die das Abblendlichtmodul 13 am Fernlichtmodul 11 angrenzend angeordnet werden kann, entspricht der Bodenfläche 25. Damit sind die LED-Lichtquellen 14 maximal beabstandet zur Bodenfläche 25 angeordnet und es entsteht keine kumulierte Anordnung mehrerer LED-Lichtquellen 12 und 14 des gesamten Projektionsmoduls 10.

**[0017]** Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf das vorstehend angegebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung oder den Zeichnungen hervorgehenden Merkmale und/oder Vorteile, einschließlich konstruktive Einzelheiten, räumliche Anordnungen und Verfahrensschritte, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

**[0018]**

| | |
|---|---|
| 10 | LED-Projektionsmodul |
| 11 | Fernlichtmodul |
| 11a | erste Lichtauskoppelfläche |
| 12 | LED- Lichtquelle |
| 13 | Abblendlichtmodul |
| 13a | zweite Lichtauskoppelfläche |
| 14 | LED- Lichtquelle |
| 15 | Projektionslinse |
| 16 | optische Achse |
| 17 | lichtundurchlässige Grenzfläche |
| 18 | Konturierung |
| 19 | erste Totalreflexionsfläche |

20 zweite Totalreflexionsfläche
21 erste Totalreflexionsfläche
22 zweite Totalreflexionsfläche
23 Aufnahmeanformung
24 Randzone
25 Bodenfläche

**Patentansprüche**

**1.** LED-Projektionsmodul (10) für einen Fahrzeugscheinwerfer eines Fahrzeugs, mit

- einem Fernlichtmodul (11) aufweisend wenigstens eine LED-Lichtquelle (12) zur Aussendung von Fernlicht über eine erste Lichtauskoppelfläche (11a) und mit
- einem Abblendlichtmodul (13) aufweisend wenigstens eine LED-Lichtquelle (14) zur Aussendung von Abblendlicht über eine zweite Lichtauskoppelfläche (13a),
- wobei eine Projektionslinse (15) vorgesehen ist, durch die das Fernlicht und das Abblendlicht entlang einer optischen Achse (16) hindurchtreten,
- wobei entlang der optischen Achse (16) der Abstand der ersten Lichtauskoppelfläche (11a) zur Projektionslinse (15) kleiner ist als der Abstand der zweiten Lichtauskoppelfläche (13a) zur Projektionslinse (15),

**dadurch gekennzeichnet, dass**

- sich - durch den kleineren Abstand der ersten Lichtauskoppelfläche (11a) zur Projektionslinse (15) - vor die zweite Lichtauskoppelfläche (13a) eine in Richtung zum Abblendlichtmodul (13) weisende lichtundurchlässige Grenzfläche (17) des Fernlichtmoduls (11) erstreckt, auf die das vom Abblendlichtmodul (13) über die zweite Lichtauskoppelfläche (13a) ausgesendete Abblendlicht wenigstens teilweise einfällt,
- das Fernlichtmodul (11) und das Abblendlichtmodul (13) als transparenter Lichtleitkörper ausgebildet sind, in den Licht der LED-Lichtquellen (12, 14) einkoppelbar ist und in welchem Lichtleitkörper das Licht durch Totalreflexion an wenigstens einer Körpergrenzfläche reflektiert wird.

**2.** LED-Projektionsmodul (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lichtundurchlässige Grenzfläche (17) durch eine Oberflächenbeschichtung gebildet ist, die sich zwischen den Lichtleitkörpern und vor der zweiten Lichtauskoppelfläche (13a) hinweg erstreckt.

**3.** LED-Projektionsmodul (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vom Abblendlichtmodul (13) emittierte Abblendlicht durch die lichtundurchlässige Grenzfläche (17) eine Abschattung aufweist.

**4.** LED-Projektionsmodul (10) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lichtundurchlässige Grenzfläche (17) des Fernlichtmoduls (11) eine Konturierung (18) aufweist, die durch die Projektionslinse (15) als Hell-Dunkel-Grenze des Abblendlichtes vor das Fahrzeug projizierbar ist.

**5.** LED-Projektionsmodul (10) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtleitkörper des Fernlichtmoduls (11) eine erste Totalreflexionsfläche (19) und vorzugsweise wenigstens eine zweite Totalreflexionsfläche (20) aufweist, an der bzw. an denen das durch die LED-Lichtquelle (12) eingestrahlte Licht reflektiert und in Richtung zur ersten Lichtauskoppelfläche (11a) umlenkbar ist.

**6.** LED-Projektionsmodul (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Totalreflexionsfläche (19) eine hyperbolische Form und die zweite Totalreflexionsfläche (20) vorzugsweise eine parabolische Form oder eine Freiform aufweist.

**7.** LED-Projektionsmodul (10) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtleitkörper des Abblendlichtmoduls (13) eine erste Totalreflexionsfläche (21) und vorzugsweise wenigstens eine zweite Totalreflexionsfläche (22) aufweist, an der bzw. an denen das durch die LED-Lichtquelle (14) eingestrahlte Licht reflektiert und in Richtung zur zweiten Lichtauskoppelfläche (13a) umlenkbar ist.

**8.** LED-Projektionsmodul (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Totalreflexionsfläche (21) eine hyperbolische Form und die zweite Totalreflexionsfläche (22) vorzugsweise eine parabolische Form oder eine Freiform aufweist.

**9.** LED-Projektionsmodul (10) nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fernlichtmodul (11) und das Abblendlichtmodul (13) an der lichtundurchlässigen Grenzfläche (17) des Fernlichtmoduls (11) aneinander angrenzen, wobei die LED- Lichtquellen (12, 14) beabstandet und vorzugsweise maximal beabstandet zur lichtundurchlässigen Grenzfläche (17) am jeweiligen Lichtleitkörper angeordnet sind.

## Claims

1. LED projection module (10) for a vehicle headlamp of a vehicle, with

   - a high beam module (11) comprising at least one LED light source (12) for the emission of a high beam via a first surface for the coupling-out of light (11a) and with
   - a low beam module (13) comprising at least one LED light source (14) for the sending of a low beam via a second surface for the coupling-out of light (13a),
   - wherein a projection lens (15) is provided, through which the high beam and the low beam pass along an optical axis (16),
   - wherein - along the optical axis (16) - the distance from the first surface for the coupling-out of light (11a) to the projection lens (15) is smaller than the distance from the first surface for the coupling-out of light (13a) to the projection lens (15),

   **characterized in that**

   - due to the smaller distance from the first surface for the coupling-out of light (11a) to the projection lens (15) - an opaque boundary surface (17) of the high beam module (11) pointing in the direction of the low beam module (13) extends in front of the second surface for the coupling-out of light (13a), which the low beam radiated by the low beam module (13) via the second surface for the coupling-out of light (13a) hits at least partially,
   - the high beam module (11) and the low beam module (13) are embodied as transparent light guide elements into which light from the LED light sources (12, 14) can be coupled-in, and in said light guide element the light is reflected by total reflexion on at least one element boundary surface.

2. LED projection module (10) according to Claim 1, **characterized in that** the opaque boundary surface (17) is formed by a surface coating extending between the light guide elements and in front of the second surface for the coupling-out of light (13a).

3. LED projection module (10) according to Claim 1 or 2, **characterized in that** due to the opaque boundary surface (17), the low beam light emitted by the low beam module (13) has a shadowing.

4. LED projection module (10) according to one of the above Claims, **characterized in that** the opaque boundary surface (17) of the high beam module (11) has a contour (18) by means of which a cut-off line of the low beam can be projected in front of the vehicle by means of the projection lens (15).

5. LED projection module (10) according to one of the above Claims, **characterized in that** the light guide element of the high beam module (11) has a first total reflexion surface (19) and preferably at least a second total reflexion surface (20), on which the light radiated by the LED light source (12) is reflected and can be deflected in the direction toward the first surface for the coupling-out of light (11a).

6. LED projection module (10) according to Claim 5, **characterized in that** the first total reflexion surface (19) has a hyperbolic shape and the second total reflexion surface (20) has preferably a parabolic shape or a freeform surface.

7. LED projection module (10) according to one of the above Claims, **characterized in that** the light guide element of the low beam module (13) has a first total reflexion surface (21) and preferably at least a second total reflexion surface (22) on which the light radiated by the LED light source (14) is reflected and can be deflected in the direction toward the second surface for the coupling-out of light (13a).

8. LED projection module (10) according to Claim 7, **characterized in that** the first total reflexion surface (21) has a hyperbolic shape and the second total reflexion surface (22) has preferably a parabolic shape or a freeform surface.

9. LED projection module (10) according to one of the above Claims, **characterized in that** the high beam module (11) and the low beam module (13) abut relative to one another on the opaque boundary surface (17) of the high beam module (11), wherein the LED light sources (12, 14) are arranged at a distance and preferably arranged at a maximum distance to the opaque boundary surface (17) on the respective light guide element.

## Revendications

1. Module de projection à LED (10) pour un projecteur véhicule d'un véhicule avec

   - un module de feu de route (11) comprenant au moins une source de lumière à LED (12) pour émettre l'éclairage de route par une première surface de découplage de lumière (11a) et avec
   - un module de feu de croisement (13) comprenant au moins une source de lumière à LED (14) pour émettre l'éclairage de croisement par une deuxième surface de découplage de lumière (13a),

- une lentille de projection (15) étant prévue à travers laquelle l'éclairage de route et l'éclairage de croisement passent le long d'un axe optique (16),
- le long de l'axe optique (16), la distance de la première surface de découplage de lumière (11a) par rapport à la lentille de projection (15) étant inférieure que la distance de la deuxième surface de découplage de lumière (13a) par rapport à la lentille de projection (15),

**caractérisé en ce qu'**

- en raison de la distance inférieure de la première surface de découplage de lumière (11a) par rapport à la lentille de projection (15) une surface limite opaque (17) du module de feu de route (11) s'étend devant la deuxième surface de découplage de lumière (13a) dans la direction du module de feu de croisement (13) sur laquelle l'éclairage de croisement émis par le module de feu de croisement (13) à travers la deuxième surface de découplage de lumière (13a) entre au moins partiellement,
- le module de feu de route (11) et le module de feu de croisement (13) sont réalisés en tant que guide de lumière transparent dans lequel la lumière des sources de lumière à LED (12, 14) peut être couplée et dans lequel la lumière est reflétée sur au moins une surface limite de corps par réflexion totale.

**2.** Module de projection à LED (10) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la surface limite opaque (17) est formée par un revêtement de surface qui s'étend entre les guides de lumière et devant la deuxième surface de découplage de lumière (13a).

**3.** Module de projection à LED (10) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'éclairage de croisement émis par le module de feu de croisement (13) présente un obscurcissement réalisé par la surface limite opaque (17).

**4.** Module de projection à LED (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface limite opaque (17) du module de feu de route (11) présente un contour profilé (18) qui peut être projeté par la lentille de projection (15) en tant que coupure clair-obscur de l'éclairage de croisement devant le véhicule.

**5.** Module de projection à LED (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le guide de lumière du module de feu de route (11) présente une première surface à réflexion totale (19) et de préférence au moins une deuxième surface à réflexion totale (20) sur laquelle ou bien sur lesquelles la lumière émise par la source de lumière à LED (12) est reflétée et peut changer la direction vers la première surface de découplage de lumière (11a).

**6.** Module de projection à LED (10) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la première surface à réflexion totale (19) présente une forme hyperbolique et la deuxième surface à réflexion totale (20) présente de préférence une forme parabolique ou une forme à surfaces libres.

**7.** Module de projection à LED (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le guide de lumière du module de feu de croisement (13) présente une première surface à réflexion totale (21) et de préférence au moins une deuxième surface à réflexion totale (22) sur laquelle ou bien sur lesquelles la lumière émise par la source de lumière à LED (14) est reflétée et peut changer la direction vers la deuxième surface de découplage de lumière (13a).

**8.** Module de projection à LED (10) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** la première surface à réflexion totale (21) présente une forme hyperbolique et la deuxième surface à réflexion totale (22) présente de préférence une forme parabolique ou une forme à surfaces libres.

**9.** Module de projection à LED (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le module du feu de route (11) et le module du feu de croisement (13) sont adjacents les uns par rapport aux autres à la surface limite opaque (17) du module du feu de route (11), les sources de lumière à LED (12, 14) étant disposées de manière espacée et de préférence de manière espacée à distance maximale par rapport à la surface limite opaque (17) sur le guide de lumière respectif.

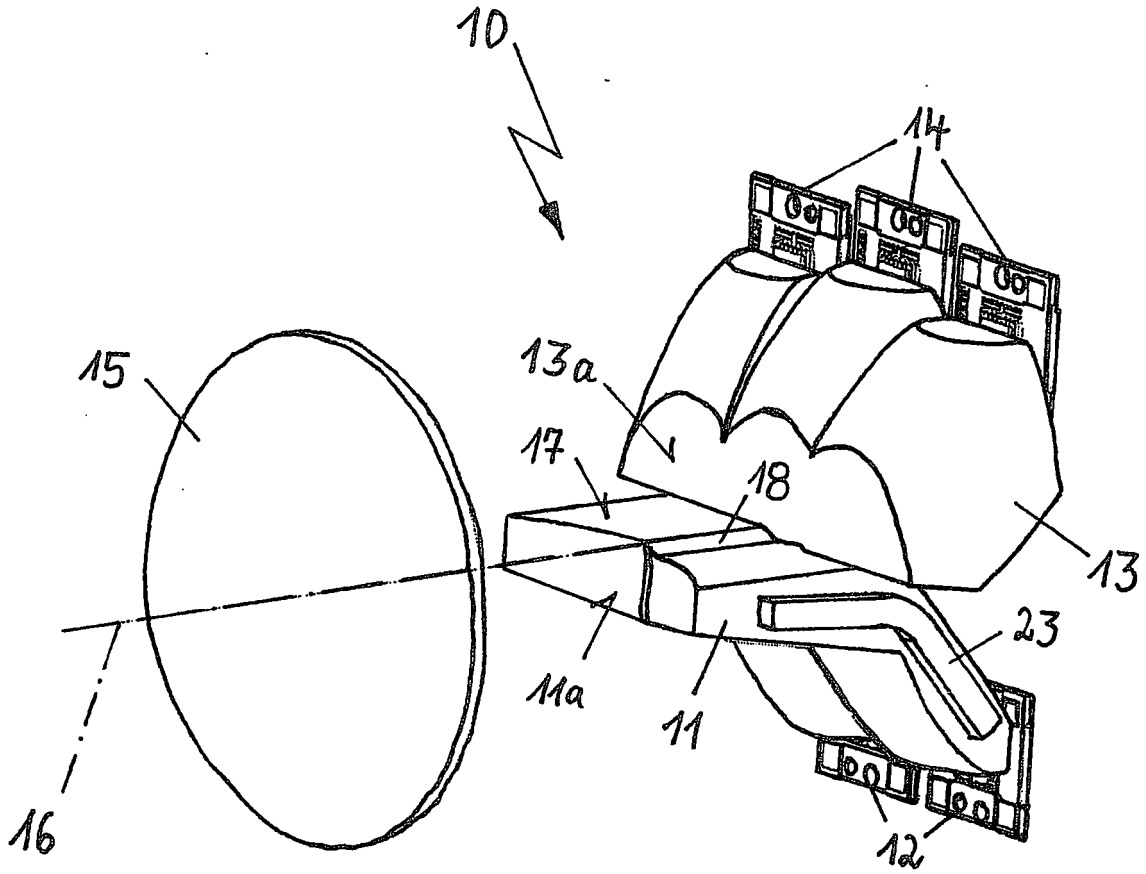



Fig. 1

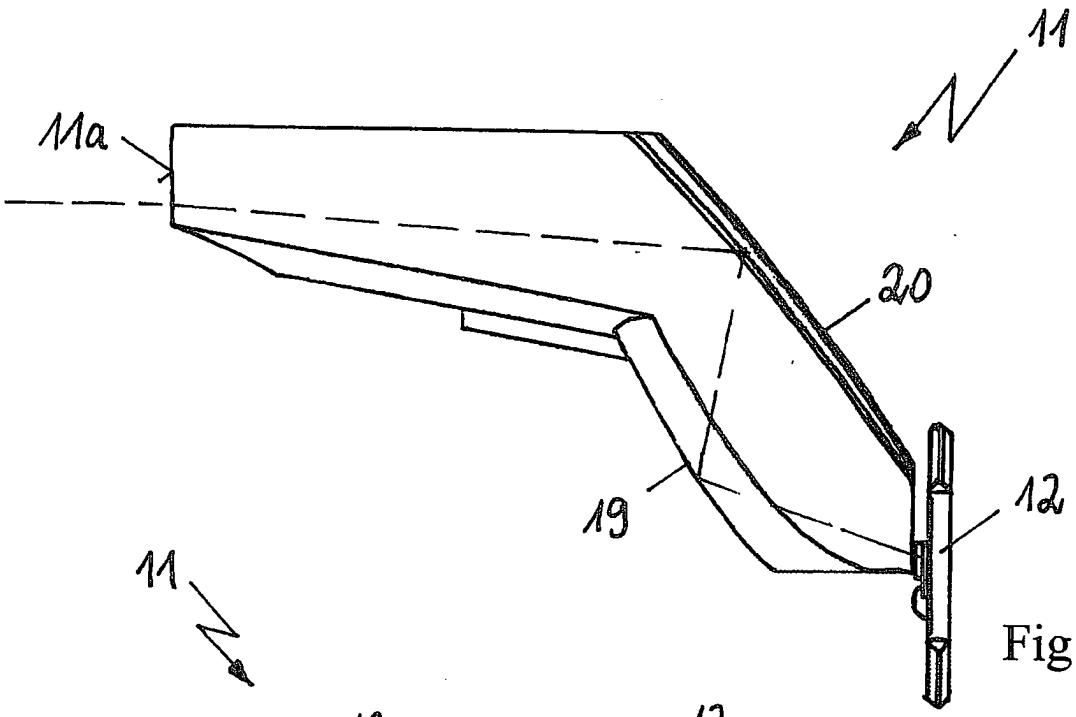



Fig. 2

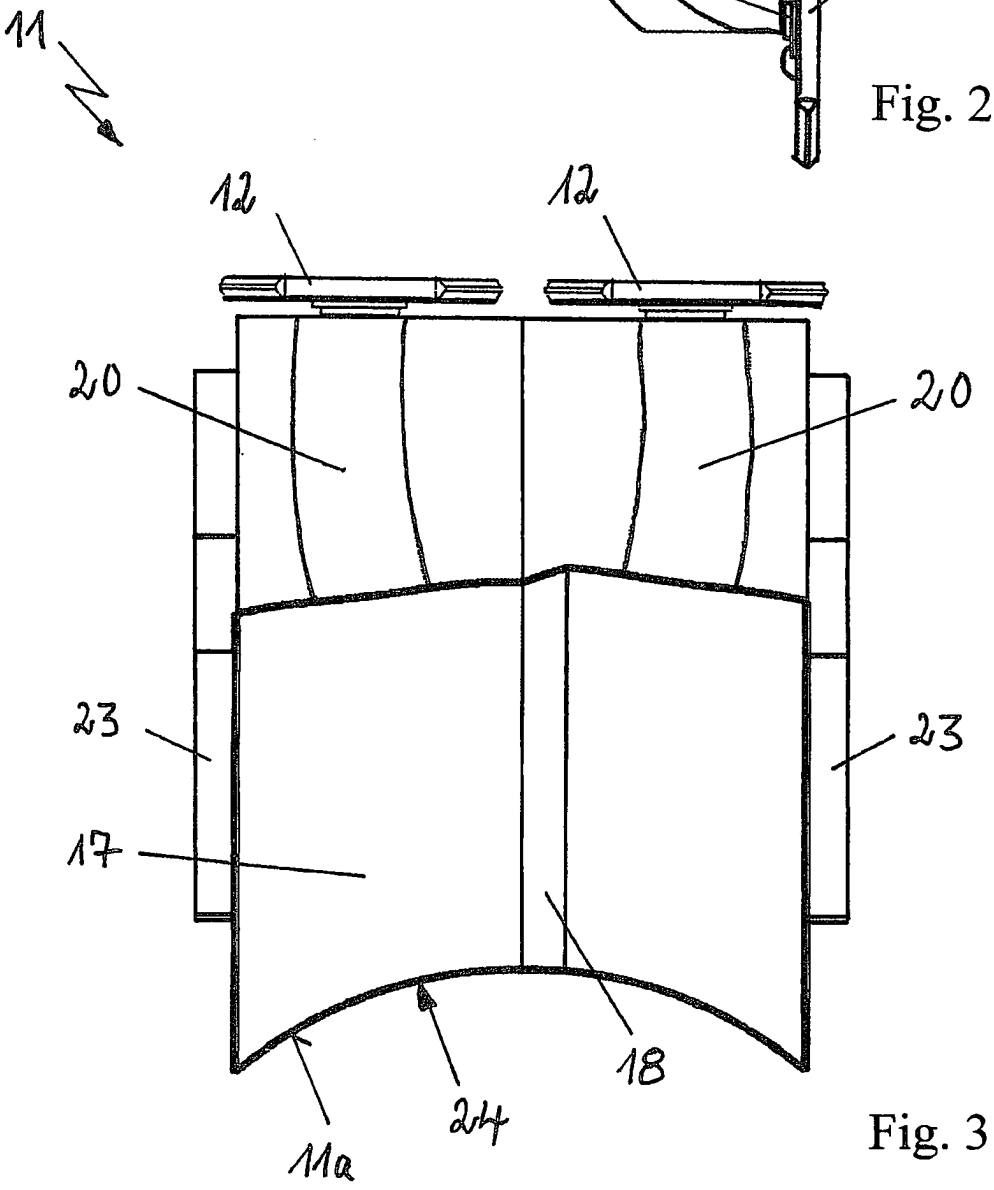



Fig. 3

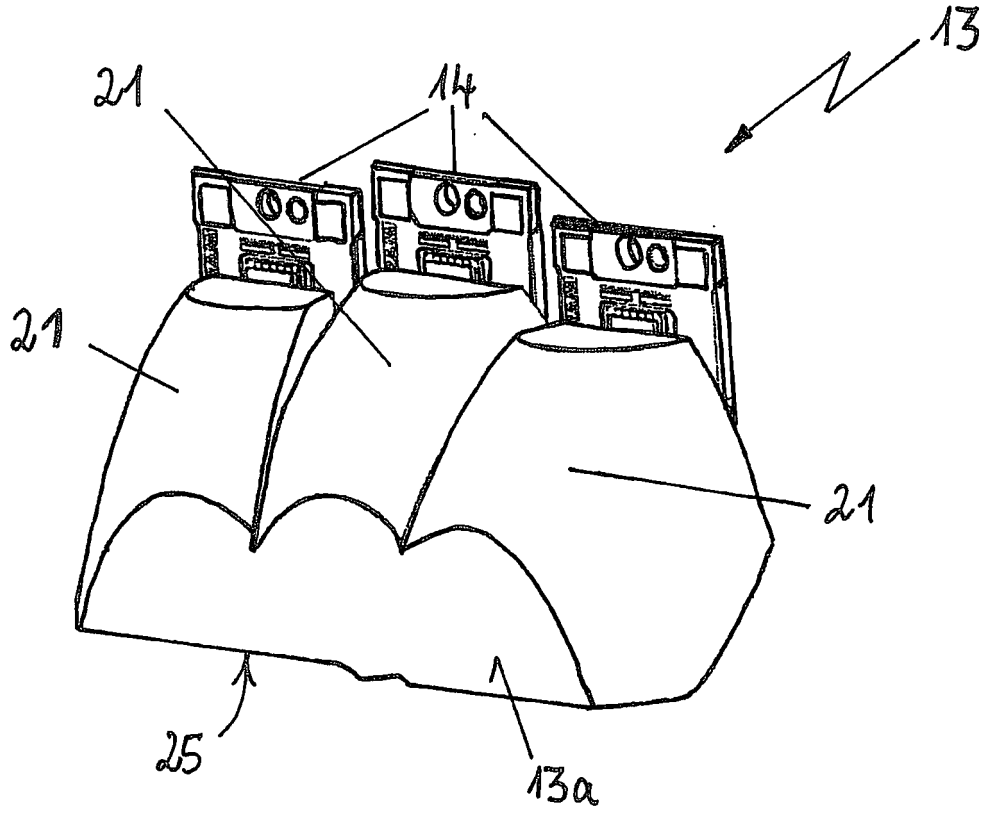



Fig. 4

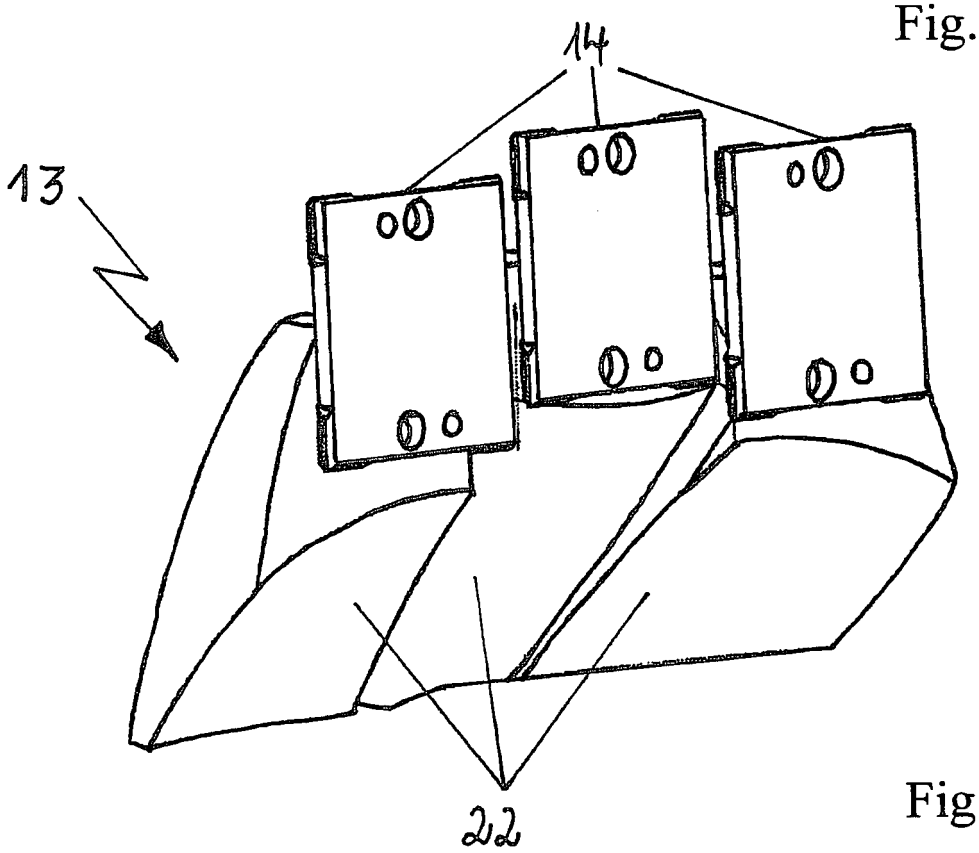



Fig. 5

## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente


- DE 102004047301 A1 **[0001]**
- EP 1500869 A1 **[0001]**