



(10) **DE 10 2007 049 309 B4** 2013.04.11

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 049 309.8**

(22) Anmeldetag: **15.10.2007**

(43) Offenlegungstag: **16.04.2009**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **11.04.2013**

(51) Int Cl.: **F21S 8/12 (2006.01)**

F21V 7/04 (2006.01)

F21V 29/00 (2006.01)

F21V 14/08 (2013.01)

F21V 19/00 (2013.01)

F21V 13/12 (2013.01)

F21V 17/00 (2013.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Automotive Lighting Reutlingen GmbH, 72762,
Reutlingen, DE**

(74) Vertreter:

**Dreiss Patentanwälte Partnerschaft, 70188,
Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:

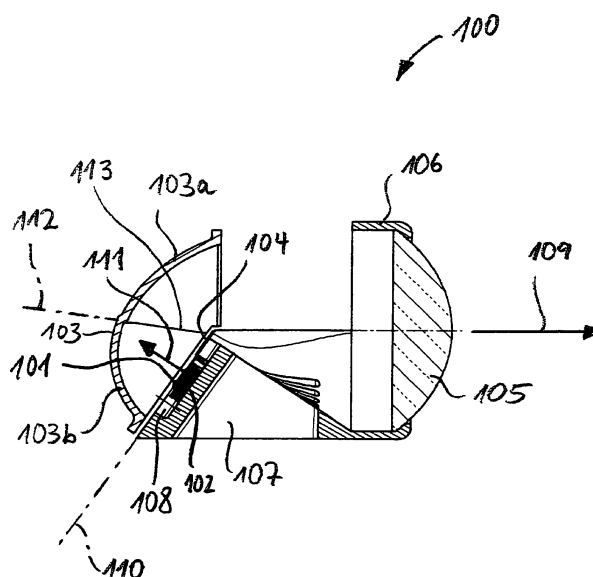
**Stauß, Benjamin, 72762, Reutlingen, DE; Brendle,
Matthias, 72074, Tübingen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	198 32 466	A1
DE	10 2004 017 454	A1
DE	10 2005 041 065	A1
US	2007 / 0 076 422	A1
EP	1 357 332	A2
EP	1 526 328	A2
EP	1 705 422	A1

(54) Bezeichnung: **Projektionsmodul eines Kraftfahrzeugscheinwerfers**

(57) Hauptanspruch: Projektionsmodul (100) eines Kraftfahrzeugscheinwerfers, das Modul (100) umfassend mindestens eine Halbleiterstrahlungsquelle (101) zum Aussenden von elektromagnetischer Strahlung, einen Reflektor (103) zum Reflektieren der ausgesandten Strahlung, eine Blendenanordnung (104) zum Abschatten zumindest eines Teils der reflektierten Strahlung und eine Projektionslinse (105), um die reflektierte und an der Blendenanordnung (104) vorbei gelangte Strahlung zur Erzeugung einer gewünschten Strahlungsverteilung mit einer Helldunkelgrenze aus dem Projektionsmodul (100) vor das Fahrzeug zu projizieren, wobei die mindestens eine Strahlungsquelle (101) auf oder nahe der Rückseite der Blendenanordnung (104) angeordnet und die Hauptabstrahlrichtung (111) der mindestens einen Strahlungsquelle (101) in den Halbraum entgegen der Strahlungsaustrittsrichtung (109) aus dem Projektionsmodul (100) gerichtet ist, wobei die mindestens eine Strahlungsquelle (101) mit einem Kühlkörper (107) wärmetechnisch in Verbindung steht, und wobei der Kühlkörper (107) integraler Bestandteil der Blendenanordnung (104) ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Blendenanordnung (104) mehrere Blendenelemente aufweist, die zur Variation der Position und/oder des Verlaufs der Helldunkelgrenze der...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Projektionsmodul für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Derartige Projektionsmodule mit einer oder mehreren LEDs (Light Emitting Diodes) als Strahlungsquelle sind in unterschiedlichen Ausführungsformen aus dem Stand der Technik bekannt. Je nach Wellenlänge der von der LED ausgesandten Strahlung kann das Projektionsmodul zum Aussenden von sichtbarem Licht oder von unsichtbarer Ultraviolett (UV)- oder Infrarot(IR)-Strahlung eingesetzt werden. Die unsichtbare Strahlung dient beispielsweise zur Ausleuchtung der Fahrbahn vor einem Kraftfahrzeug im Rahmen eines Nachtsichtgeräts (z. B. "Night Vision" für Fahrzeuge von Mercedes-Benz oder BMW). Der mit der unsichtbaren Strahlung ausgeleuchtete Bereich kann mittels einer UV- oder IR-empfindlichen Kamera aufgenommen und dem Fahrer des Kraftfahrzeugs präsentiert werden, beispielsweise auf einem Bildschirm im Armaturenbrett oder durch Projektion auf die Innenseite der Windschutzscheibe.

[0003] Bei den aus dem Stand der Technik bekannten LED-Projektionsmodulen sind die LEDs und die Blendenanordnung örtlich voneinander getrennt positioniert. Durch diesen Abstand zwischen den LEDs und der Blendenanordnung und durch den Abstand der Blendenanordnung zur Projektionslinse ist eine minimale Baulänge des Projektionssystems zwingend vorgegeben.

[0004] Zukünftige Projektionsmodule müssen aufgrund steigender Komplexität der Kraftfahrzeugscheinwerfer, zusätzlicher Lichtfunktionen (z. B. Stadtlicht, Landstraßenlicht, Autobahnlicht, Schlechtwetterlicht, etc.), die in die Scheinwerfer integriert werden müssen, und neuer Designaspekte möglichst kompakt und kleinbauend ausgebildet sein. Bei LED-Lichtmodulen für Kraftfahrzeugscheinwerfer besteht zudem die Möglichkeit, mehrere LEDs bzw. LED-Arrays sowie unterschiedliche Systemarten (Projektion und Reflexion) in einem Leuchtmodul zu integrieren. Dies setzt allerdings ein möglichst kompaktes und kleinbauendes Lichtmodul voraus.

[0005] Aus der DE 10 2004 017 454 A1 ist ein Projektionsmodul eines Kraftfahrzeugscheinwerfers bekannt, bei dem eine LED Licht in einer Hauptabstrahlrichtung senkrecht nach oben auf einen Reflektor aussendet, der das Licht zur Erzeugung einer Lichtverteilung mit einer Helldunkelgrenze in etwa senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung in Fahrtrichtung nach vorne umlenkt. Die LED ist auf einem Metallblock angeordnet, dessen Vorderkante als Blendenkante zur Erzeugung der Helldunkelgrenze der resultierenden Lichtverteilung dient. Aus der US 2007/0 076 422 A1 ist ein Projektionsmodul eines Kraftfahrzeugschein-

werfers bekannt, bei dem eine LED Licht in einer Hauptabstrahlrichtung senkrecht nach oben auf einen Reflektor aussendet, der das Licht zur Erzeugung einer Lichtverteilung mit einer Helldunkelgrenze in etwa senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung in Fahrtrichtung nach vorne umlenkt.

[0006] Die bekannten Lichtmodule haben den Nachteil, dass sie lediglich zur Erzeugung einer abgeblenden Lichtverteilung mit einem fest vorgegebenen Verlauf und einer fest vorgegebenen Position der Helldunkelgrenze ausgebildet sind. Die Realisierung einer adaptiven Lichtverteilung mit variabler Helldunkelgrenze ist mit den bekannten Lichtmodulen nicht möglich.

[0007] Ausgehend von dem beschriebenen Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Projektionsmodul für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer der eingangs genannten Art dahingehend auszugestalten und weiterzubilden, dass es zur Realisierung einer adaptiven Lichtverteilung mit variabler Helldunkelgrenze geeignet ist.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Projektionsmodul für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Insbesondere wird vorgeschlagen, dass die Blendenanordnung mehrere Blendenelemente aufweist, die zur Variation der Position und/oder des Verlaufs der Helldunkelgrenze der Strahlungsverteilung relativ zueinander verschwenkbar sind.

[0009] Durch die Anordnung der mindestens einen LED auf oder an der Rückseite der Blendenanordnung ist der Abstand zwischen den LEDs und der Blendenanordnung auf ein Minimum reduziert. Dadurch lässt sich die Bauraumlänge des Projektionsmoduls deutlich verringern, so dass die Einbautiefe eines Kraftfahrzeugscheinwerfers, der das erfindungsgemäße Projektionsmodul umfasst, verringert werden kann oder der im Scheinwerfergehäuse zur Verfügung stehende Bauraum anderweitig, beispielsweise für elektronische Steuerungs- und/oder Regelungsschaltungen oder für weitere Leuchtmodule genutzt werden kann.

[0010] Das LED-Projektionsmodul verfügt über eine Blendenanordnung zum Abschatten eines Teils der von dem Reflektor reflektierten Strahlung. Damit eignet sich das Modul zur Erzeugung einer Lichtverteilung mit einer Helldunkelgrenze, bspw. einer Abblendlichtverteilung, einer Nebellichtverteilung, aber auch einer adaptiven Lichtverteilung umfassend bspw. Stadtlicht, Landstraßenlicht, Autobahnlicht, Schlechtwetterlicht, etc. Die Blendenanordnung kann bewegbar, insbesondere um eine horizontale, quer zur optischen Achse verlaufende Achse klappbar, ausgebildet sein, so dass sie aus dem Strahlengang heraus und in diesen hinein bewegt

werden kann. Dadurch kann das Projektionsmodul zwischen Fernlicht und einer Lichtverteilung mit einer Helldunkelgrenze umgeschaltet werden. Zur Erzeugung der adaptiven Lichtverteilung weist die Blendenanordnung mehrere Blendenelemente auf, die relativ zueinander bewegbar, insbesondere um eine horizontale, parallel zur optischen Achse verlaufende Achse schwenkbar, ausgebildet sind. Der Verlauf der Helldunkelgrenze der Lichtverteilung wird durch die optisch wirksamen Oberkanten der oberen Blendenelemente bestimmt.

[0011] Erfindungsgemäß sind die LEDs in einer Ebene angeordnet, die im Wesentlichen der Erstreckungsebene der in dem Strahlengang angeordneten Blendenanordnung entspricht. Zudem sind die LEDs nach hinten, also in Fahrtrichtung rückwärts bzw. entgegen der Strahlungsausstrittsrichtung gerichtet. Vorzugsweise verläuft die Erstreckungsebene der Blendenanordnung schräg bzw. um eine horizontale, im Wesentlichen quer zur optischen Achse verlaufenden Achse geneigt, so dass die Hauptabstrahlrichtung der in der Erstreckungsebene angeordneten LEDs nicht parallel zur optischen Achse, sondern relativ zur optischen Achse nach oben geneigt verläuft.

[0012] Die mindestens eine Strahlungsquelle steht mit einem Kühlkörper wärmetechnisch in Verbindung. Auf den Kühlkörper übertragene Wärme von der Strahlungsquelle kann mittels Luftkühlung und/oder Flüssigkeitskühlung vom Kühlkörper abtransportiert werden. Die Größe des erfindungsgemäßen Projektionsmoduls kann dadurch weiter verringert werden, dass der Kühlkörper integraler Bestandteil der Blendenanordnung ist. Alternativ oder zusätzlich kann der Kühlkörper auch integraler Bestandteil einer Linsenhalterung sein, welche die Projektionslinse an dem Reflektor befestigt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Kühlkörper derart ausgebildet ist, dass er einen Halterahmen des Projektionsmoduls ersetzt, welcher den Reflektor, die Blendenanordnung und die Projektionslinse in einem definierten Bezug relativ zueinander hält. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist die Lichtquelle mit Befestigung und Kühlkörper in dem Raum zwischen Blendenanordnung bzw. der Erstreckungsebene der Blendenanordnung und Projektionslinse untergebracht.

[0013] Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

[0014] [Fig. 1](#) ein erfindungsgemäßes Projektionsmodul in einer Explosionsdarstellung;

[0015] [Fig. 2](#) das erfindungsgemäße Projektionsmodul aus [Fig. 1](#) im zusammengebauten Zustand;

[0016] [Fig. 3](#) das erfindungsgemäße Projektionsmodul aus [Fig. 1](#) in einer Darstellung im Längsschnitt;

[0017] [Fig. 4a–Fig. 4d](#) verschiedene Beispiele für mögliche Ausgestaltungen des Reflektors des erfindungsgemäßen Projektionsmoduls mit den entsprechenden Strahlengängen;

[0018] [Fig. 5](#) ein aus dem Stand der Technik bekanntes Projektionsmodul; und

[0019] [Fig. 6](#) ein aus dem Stand der Technik bekanntes LED-Projektionsmodul.

[0020] In [Fig. 5](#) ist ein aus dem Stand der Technik bekanntes Projektionsmodul, beispielsweise für den Einsatz in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer, in seiner Gesamtheit mit dem Bezugszeichen **1** bezeichnet.

[0021] Das Projektionsmodul umfasst mindestens eine Lichtquelle **2**, die im Stand der Technik als eine herkömmliche Glühlampe, als eine Gasentladungslampe oder aber auch als eine oder mehrere Halbleiterlichtquellen, sogenannte LEDs (Light Emitting Diodes), ausgebildet sein kann. Die Lichtquelle **2** sendet elektromagnetische Strahlung aus, deren Wellenlänge im Wellenlängenbereich von sichtbarem Licht oder von unsichtbarer Ultraviolett(UV)- oder Infrarot (IR)-Strahlung liegt (relevante Wellenlängenbereiche ca. 320–380 nm für UV-, 380 nm–700 nm für sichtbare Licht- und ca. 700–1600 nm für IR-Strahlung).

[0022] In [Fig. 5](#) sind verschiedene Strahlengänge beispielhaft dargestellt. Das von der Lichtquelle **2** ausgesandte Licht wird von einem Reflektor **3** reflektiert. Der Reflektor **3** ist vorzugsweise ellipsoidförmig bzw. annähernd ellipsoidförmig ausgebildet. Die Lichtquelle **2** ist in oder in der Nähe von einem ersten Brennpunkt des Reflektors **3** angeordnet. In einem zweiten Brennpunkt des Reflektors **3** ist eine Oberkante einer Blendenanordnung **4** positioniert. Die Blendenanordnung **4** weist mehrere Blendenelemente auf, die relativ zueinander bewegbar sind, um Position und Verlauf der optisch wirksamen Oberkante der Blendenanordnung **4** zu variieren. Die optisch wirksame Oberkante der Blendenanordnung **4** wird durch eine Projektionslinse **5** des Moduls **1** als eine Helldunkelgrenze auf die Fahrbahn vor das Kraftfahrzeug projiziert. Durch Verschieben der Blendenanordnung **4** in etwa parallel zur optischen Achse aus dem zweiten Brennpunkt heraus kann die Abbildung der Helldunkelgrenze auf der Fahrbahn unscharf gemacht werden. Durch Variation der Position und/oder des Verlaufs der optisch wirksamen Oberkante der Blendenanordnung **4** kann die Position bzw. der Verlauf der Helldunkelgrenze der Lichtverteilung variiert werden.

[0023] In [Fig. 6](#) ist ein ebenfalls aus dem Stand der Technik bekanntes LED-Projektionsmodul in seiner Gesamtheit mit dem Bezugszeichen **10** bezeichnet. Im Unterschied zu dem herkömmlichen Projektionsmodul **1** aus [Fig. 5](#) ist bei dem LED-Projektionsmo-

dul **10** die Lichtquelle **12** als eine oder mehrere LEDs ausgebildet, die auch zu einem oder mehreren LED-Arrays zusammengefasst sein können. Die LEDs **12** stehen wärmetechnisch mit einem Kühlkörper **11** in Verbindung, so dass während des Betriebs der LEDs **12** entstehende Wärme über den Kühlkörper **11** abgeleitet und an die Umgebung abgegeben werden kann. Ein Reflektor **13** ist als ein sogenannter Halbschalenreflektor ausgebildet, der auf dem Kühlkörper **11** befestigt ist. Die Form des Reflektors **13** kann ellipsoidförmig oder eine davon abweichende Freiform sein. Auch in [Fig. 6](#) sind beispielhaft einige Strahlengänge dargestellt. Auch bei dem bekannten LED-Projektionsmodul **10** senden die LEDs **12** elektromagnetische Strahlung, vorzugsweise sichtbare Lichtstrahlen oder unsichtbare IR-Strahlen aus. Diese werden vom Reflektor **13** reflektiert. Eine Blendenanordnung **14** schattet einen Teil der reflektierten Lichtstrahlen ab, die reflektierten und an der Blendenanordnung **14** vorbeigekommenen Lichtstrahlen werden durch eine Projektionslinse **15** vor das Kraftfahrzeug projiziert.

[0024] Bei den bekannten Projektionsmodulen **1**, **10** wird die minimale Baulänge durch den Abstand zwischen der Lichtquelle **2**, **12** und der Blendenanordnung **4**, **14** sowie durch den Abstand der Blendenanordnung **4**, **14** zu der Projektionslinse **5**, **15** vorgegeben. Der Abstand zwischen der Lichtquelle **2**, **12** und der Blendenanordnung **4**, **14** ist bei dem bekannten Projektionsmodulen **1**, **10** relativ groß. Deshalb ist auch die Baulänge der bekannten Projektionsmodule **1**, **10** relativ groß.

[0025] Erfindungsgemäß wird demgegenüber ein besonders kompaktes und kleinbauendes LED-Projektionsmodul vorgeschlagen, das in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) in seiner Gesamtheit mit dem Bezugszeichen **100** bezeichnet ist. Die [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) zeigen eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Projektionsmoduls **100**. Selbstverständlich sind alternative Ausführungsformen denkbar.

[0026] In [Fig. 1](#) ist eine Explosionsdarstellung des erfindungsgemäßen Projektionsmoduls **100** gezeigt. Es umfasst eine oder mehrere LEDs **101**, die auf einem Trägerelement **102** montiert und elektrisch kontaktiert sind. Die LEDs **101** können zu einem oder mehreren LED-Arrays zusammengefasst sein. Darüber hinaus umfasst das Projektionsmodul **100** einen Reflektor **103** sowie eine Blendenanordnung **104**, die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel zur Vereinfachung lediglich ein einziges Blendenelement mit einer optisch wirksamen Oberkante aufweist. Allerdings weist die Blendenanordnung **104** tatsächlich mehrere Blendenelemente auf, die zur Variation der Position und/oder des Verlaufs der Helldunkelgrenze der Lichtverteilung vorzugsweise um eine im Wesentlichen horizontale und parallel zur optischen Achse verlaufende Achse relativ zueinander verschwenkbar sind. Eine Linse **105** des Projektionsmoduls **100** wird

in einer Linsenhaltung **106** gehalten. Ein Kühlkörper zur Ableitung der von den LEDs **101** während des Betriebs erzeugten Wärme ist mit dem Bezugszeichen **107** bezeichnet. Die Linsenhaltung **106** und der Kühlkörper **107** sind zu einer integralen Einheit zusammengefasst.

[0027] In [Fig. 2](#) ist das erfindungsgemäße LED-Projektionsmodul **100** aus [Fig. 1](#) in einem zusammengebauten Zustand dargestellt. Das Trägerelement **102** ist zusammen mit den LEDs **101** in einer Vertiefung **108** auf einer abgeschrägten Rückseite des Kühlkörpers **107** befestigt, so dass die LEDs **101** praktisch bündig mit der abgeschrägten Rückseite des Kühlkörpers **107** abschließen. Oberhalb der LEDs **101** wird ebenfalls auf der abgeschrägten Rückseite des Kühlkörpers **107** die Blendenanordnung **104** befestigt. Auch die Blendenanordnung **104** ist damit praktisch bündig mit der abgeschrägten Rückseite des Kühlkörpers **107** positioniert. Somit sind die LEDs **101** und die Blendenanordnung **104** praktisch in der gleichen Ebene positioniert. Deutlich zu erkennen ist, dass die LEDs **101** auf der Rückseite oder nahe der Rückseite der Blendenanordnung **104** angeordnet sind. Die Hauptabstrahlrichtung (vgl. Pfeil **111** in [Fig. 3](#)) der LEDs **101** ist in den Halbraum entgegen der Strahlungsausstrittsrichtung **109** aus dem Projektionsmodul **100** gerichtet. Auch der Reflektor **103** ist an der abgeschrägten Rückseite des Kühlkörpers **107** befestigt. Die Linse **105** wird an der Linsenhaltung **106** befestigt, die integraler Bestandteil des Kühlkörpers **107** sein kann. Somit kann der Kühlkörper **107** außer der Wärmeableitungsfunktion auch die Funktion eines Halterahmens für das Projektionsmodul **100** haben, welcher die LEDs **101**, den Reflektor **103**, die Blendenanordnung **104** und die Projektionslinse **105** in einem vorgegebenen Bezug zueinander hält und so zu einer einfach handhabbaren Einheit zusammenfügt. Insgesamt ist das erfindungsgemäße Projektionsmodul **100** – wie sich aus [Fig. 2](#) unmittelbar ergibt – besonders kompakt und kleinbauend ausgebildet.

[0028] Anhand der Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen LED-Projektionsmoduls **100** in [Fig. 3](#) wird der zusammengebaute Zustand des Moduls nochmals erläutert. Besonders gut zu erkennen ist hier, dass die LEDs **101** und die Blendenanordnung **104** in einer mit **110** bezeichneten Ebene liegen, welche sich in die Zeichenebene hinein erstreckt und im Wesentlichen parallel zu der abgeschrägten Rückseite des Kühlkörpers **107** verläuft. Die LEDs **101** sind also auf oder nahe der Rückseite der Blendenanordnung **104** positioniert. Des weiteren ist in [Fig. 3](#) gut erkennbar, dass die Hauptabstrahlrichtung **111** der LEDs **101** in den entgegen der Lichtaustrittsrichtung **109** gerichteten hinteren Halbraum gerichtet ist. Das erlaubt bei entsprechender Auslegung der Reflektroptiken eine deutlich reduzierte Baulänge des Projektionsmoduls **100** im Vergleich zu herkömmlichen

Projektionsmodulen **1**, **10**, da die LEDs **101** mit Befestigung **102** und Kühlkörper **107** im Wesentlichen zwischen der Blendenanordnung **104** bzw. der Ebene **110** und der Projektionslinse **105** untergebracht sind.

[0029] Wie in **Fig. 3** zu erkennen und anhand der **Fig. 4a** bis **Fig. 4c** verdeutlicht, ist der Reflektor **103** durch eine nahezu horizontal und in die Zeichenebene hinein verlaufende Ebene **112** in einen oberen Teilreflektor **103a** und einen unteren Teilreflektor **103b** unterteilt. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Trennlinie zwischen oberem und unterem Teilreflektor **103a**, **103b** sichtbar und mit dem Bezugszeichen **113** bezeichnet. Die Teilreflektoren **103a**, **103b** sind vorzugsweise als Freiformreflektoren ausgebildet. Das bedeutet, dass die Reflexionsfläche in diskreten Punkten derart berechnet wurde, dass das Projektionsmodul eine vorgegebene Lichtverteilung mit vorgegebenen Beleuchtungsstärkemaxima und Beleuchtungsstärkeminima erzeugt. Zwischen den diskret berechneten Punkten wird die Reflexionsfläche dann interpoliert. Ein derart ausgebildeter Freiformreflektor **103** ist in der Lage, ohne zusätzliche optisch wirksame Elemente (beispielsweise Prismen oder Linsen in einer Abdeckscheibe des Scheinwerfers) eine gewünschte Lichtverteilung zu erzeugen.

[0030] Zur Vereinfachung kann die obere Reflektorhälfte **103a** näherungsweise auch als Paraboloid und die untere Reflektorhälfte **103b** auch als Ellipsoid betrachtet werden. Dabei wird der Ellipsoidanteil der unteren Reflektorhälfte **103b** so gestaltet, dass ein Brennpunkt in oder nahe der LEDs **101** liegt und der andere Brennpunkt in oder nahe der Ebene **110** der Blendenanordnung **104** liegt. Dadurch lässt sich ein hohes Beleuchtungsstärkemaximum in der resultierenden Lichtverteilung generieren. Der Paraboloidanteil der oberen Reflektorhälfte **103a** wird vorzugsweise so gestaltet, dass der Brennpunkt des Paraboloids in oder nahe der LEDs **101** liegt. Dadurch kann eine Lichtverteilung mit einer Grundausleuchtung generiert werden, die wichtig ist für eine Vorfeldausleuchtung und Seitenstreuung. Der resultierende Strahlengang eines derart ausgebildeten Projektionsmoduls **100** ist beispielhaft in **Fig. 4a** dargestellt. Deutlich zu erkennen ist dort eine relativ große Stufe **114** zwischen oberem und unterem Teilreflektor **103a**, **103b**.

[0031] Die **Fig. 4b** und **Fig. 4c** zeigen leicht abgeänderte Strahlengänge, bei denen die Brennpunktlage der Reflektorteile **103a** und **103b** variiert wurde. Diese Variationen führen ebenfalls zu guten, den gesetzlichen Anforderungen entsprechenden Lichtverteilungen. Bei dem Ausführungsbeispiel aus **Fig. 4b** ist die Stufe **114** kleiner ausgebildet als in **Fig. 4a**, und bei der Ausführungsform aus **Fig. 4c** ist die Stufe **114** gegenüber den Ausführungsbeispielen aus den **Fig. 4a** und **Fig. 4b** nochmals deutlich verkleinert.

[0032] Bei dem in **Fig. 4c** dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Projektionslinse **105** in voneinander deutlich getrennten Bereichen durchstrahlt. Dabei bedient der obere Reflektorteil **103a** die untere Linsenhälfte **105b** und der untere Reflektorteil **103b** bedient die obere Linsenhälfte **105a**. Dabei bietet es sich an, die getrennten, durchstrahlten Bereiche **105a**, **105b** der Linse **105** voneinander zu trennen und die einzelnen Linsensegmente **105a**, **105b** getrennt voneinander zu optimieren, um mehr Freiheiten bezüglich der Gestaltung der Lichtverteilung zu erhalten. Auch besonderen Designaspekten kann durch eine Unterteilung oder Segmentierung der Projektionslinse **105** Rechnung getragen werden. Selbstverständlich ist es denkbar, die Linse **105** auch in mehr als zwei Segmente **105a**, **105b** zu unterteilen.

[0033] In **Fig. 4d** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Projektionsmoduls **100** dargestellt. Zusätzlich zu den bisher beschriebenen Komponenten kann in der Nähe von und unterhalb der Lichtquelle(n) **101** ein Zusatzreflektor **115** angeordnet sein, durch den die Lichtstromeffizienz des Moduls **100** verbessert wird. Aufgabe des Reflektors **115** ist es, das nach unten abgestrahlte Licht so in die Hauptreflektoren **103a** und **103b** zu reflektieren, dass es als Beitrag zur Gesamtlichtverteilung genutzt werden kann. Ohne diesen Zusatzreflektor **115** kann das von der Lichtquelle **101** abgestrahlte Licht unterhalb eines bestimmten Winkels nicht mehr genutzt werden, da es aufgrund zu steiler Einfallswinkel entweder auf die Blende **104** trifft oder oberhalb der Linse **105** vorbei geht.

Patentansprüche

1. Projektionsmodul (**100**) eines Kraftfahrzeugscheinwerfers, das Modul (**100**) umfassend mindestens eine Halbleiterstrahlungsquelle (**101**) zum Ausenden von elektromagnetischer Strahlung, einen Reflektor (**103**) zum Reflektieren der ausgesandten Strahlung, eine Blendenanordnung (**104**) zum Abschatten zumindest eines Teils der reflektierten Strahlung und eine Projektionslinse (**105**), um die reflektierte und an der Blendenanordnung (**104**) vorbei gelangte Strahlung zur Erzeugung einer gewünschten Strahlungsverteilung mit einer Helldunkelgrenze aus dem Projektionsmodul (**100**) vor das Fahrzeug zu projizieren, wobei die mindestens eine Strahlungsquelle (**101**) auf oder nahe der Rückseite der Blendenanordnung (**104**) angeordnet und die Hauptabstrahlrichtung (**111**) der mindestens einen Strahlungsquelle (**101**) in den Halbraum entgegen der Strahlungsausstrittsrichtung (**109**) aus dem Projektionsmodul (**100**) gerichtet ist, wobei die mindestens eine Strahlungsquelle (**101**) mit einem Kühlkörper (**107**) wärmetechnisch in Verbindung steht, und wobei der Kühlkörper (**107**) integraler Bestandteil der Blendenanordnung (**104**) ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blendenanordnung (**104**) mehrere Blen-

denelemente aufweist, die zur Variation der Position und/oder des Verlaufs der Helldunkelgrenze der Strahlungsverteilung relativ zueinander verschwenkbar sind.

2. Projektionsmodul (**100**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlung eine Wellenlänge in einem Wellenlängenbereich von sichtbarem Licht hat.

3. Projektionsmodul (**100**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlung eine Wellenlänge in einem Wellenlängenbereich von unsichtbarer Infrarot-Strahlung hat.

4. Projektionsmodul (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor durch eine im wesentlichen horizontale Ebene (**112**) in einen oberen Teilreflektor (**103a**) und einen unteren Teilreflektor (**103b**) unterteilt ist.

5. Projektionsmodul (**100**) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Teilreflektor (**103a**) gegenüber dem unteren Teilreflektor (**103b**) in Strahlungsaustrittsrichtung (**109**) aus dem Projektionsmodul (**100**) nach vorne versetzt angeordnet ist.

6. Projektionsmodul (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der gesamte Reflektor (**103**) oder zumindest einer der Teilreflektoren (**103a**, **103b**) als ein Freiformreflektor ausgebildet ist.

7. Projektionsmodul (**100**) nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Teilreflektor (**103a**) als ein Paraboloid und der untere Teilreflektor (**103b**) als ein Ellipsoid ausgebildet ist.

8. Projektionsmodul (**100**) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Teilreflektor (**103a**) und der untere Teilreflektor (**103b**) derart positioniert sind, dass der Brennpunkt des oberen Teilreflektors (**103a**) und ein erster Brennpunkt des unteren Teilreflektors (**103b**) im Bereich der mindestens einen Strahlungsquelle (**101**) und ein zweiter Brennpunkt des unteren Teilreflektors (**103b**) im Bereich einer Erstreckungsebene (**110**) der Blendenanordnung (**104**) liegt.

9. Projektionsmodul (**100**) nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Teilreflektor (**103a**) zur Variation der durch das Projektionsmodul (**100**) erzeugten Strahlungsverteilung relativ zu dem unteren Teilreflektor (**103b**) bewegbar ausgebildet ist.

10. Projektionsmodul (**100**) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der untere Teilreflektor (**103b**) in einem festen Bezug zu der mindestens einen Strahlungsquelle (**101**) angeordnet ist.

11. Projektionsmodul (**100**) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Teilreflektor (**103a**) um eine horizontale, quer zur optischen Achse des Projektionsmoduls (**100**) verlaufende Schwenkachse relativ zu dem unteren Teilreflektor (**103b**) verschwenkbar ausgebildet ist.

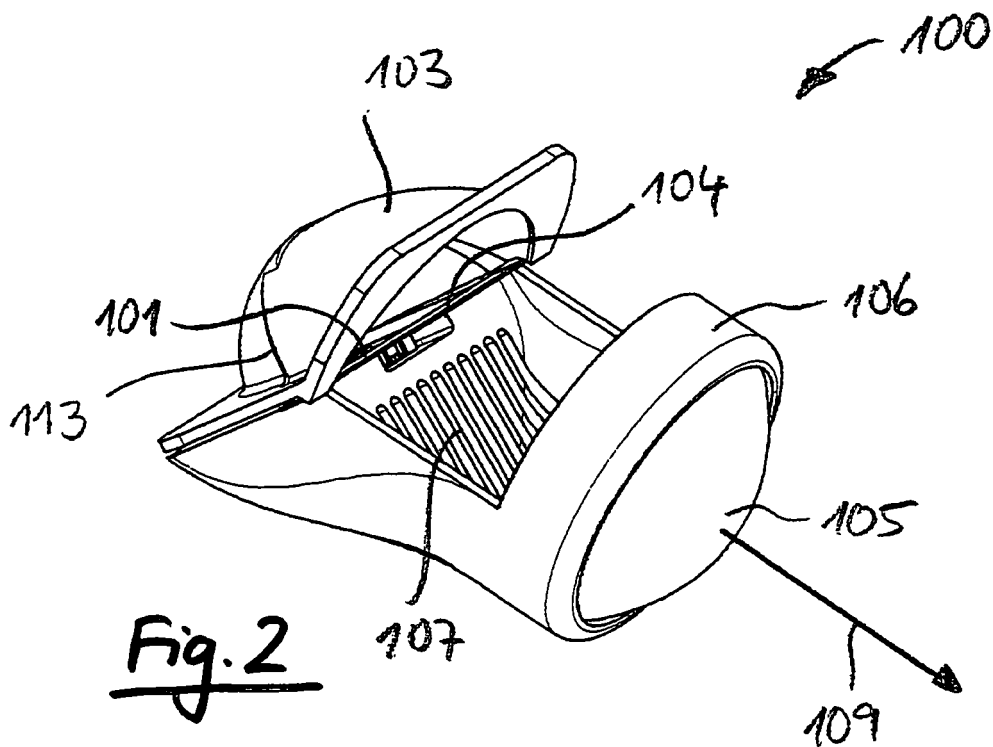
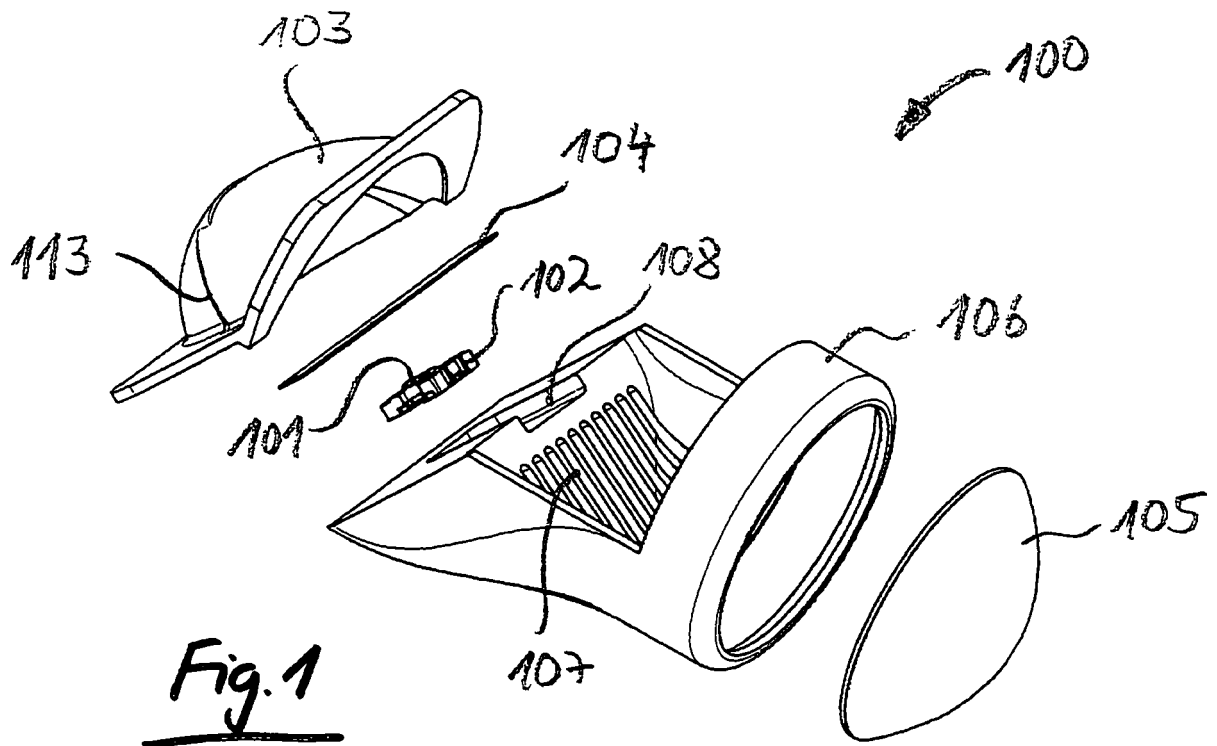
12. Projektionsmodul (**100**) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Teilreflektor (**103a**) in einer im wesentlichen horizontalen Ebene (**112**) relativ zu dem unteren Teilreflektor (**103b**) verschiebbar ausgebildet ist.

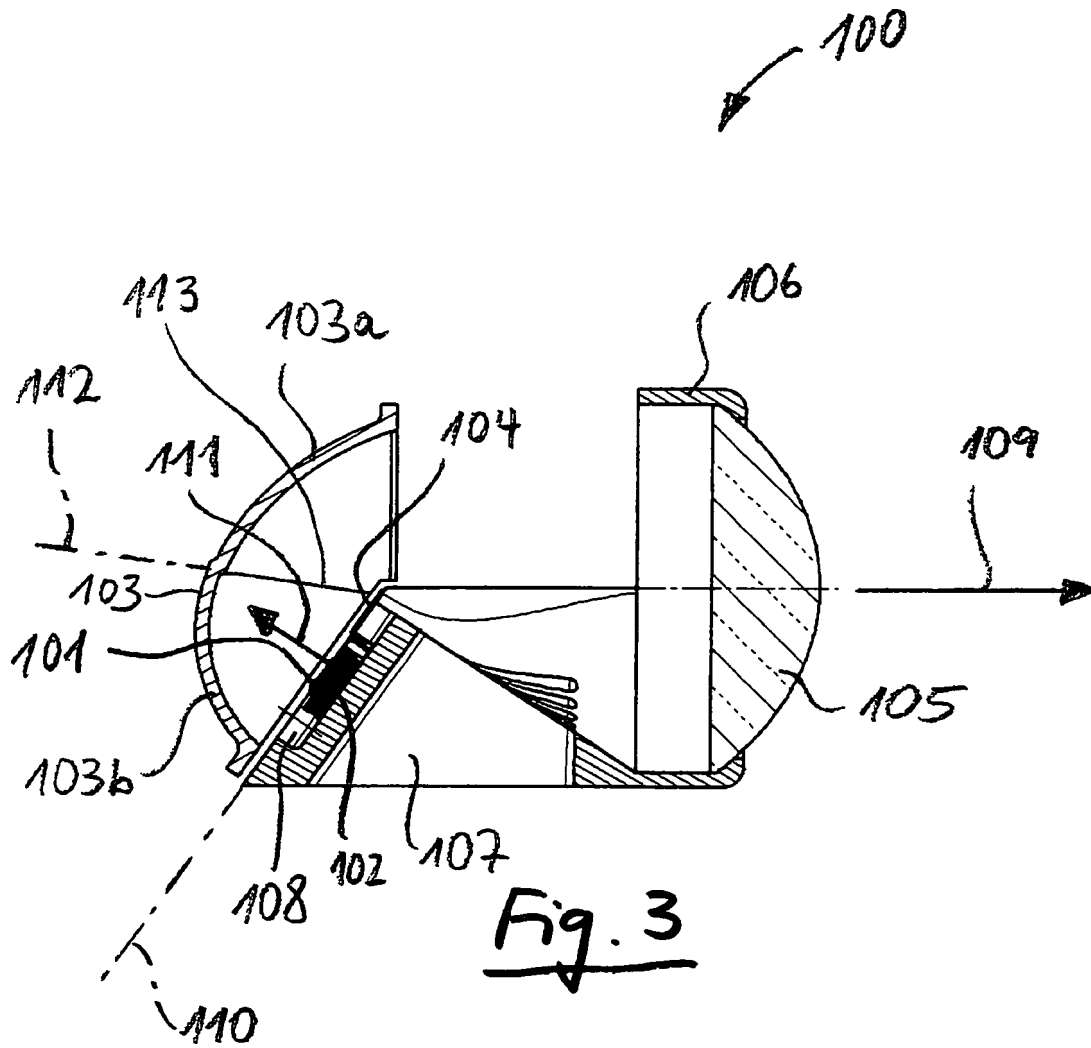
13. Projektionsmodul (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Strahlungsquelle (**101**) mit einem Kühlkörper (**107**) wärmetechnisch in Verbindung steht, wobei der Kühlkörper (**107**) integraler Bestandteil einer Linsenhaltung (**106**) ist, welche die Projektionslinse (**105**) an dem Reflektor (**103**) befestigt.

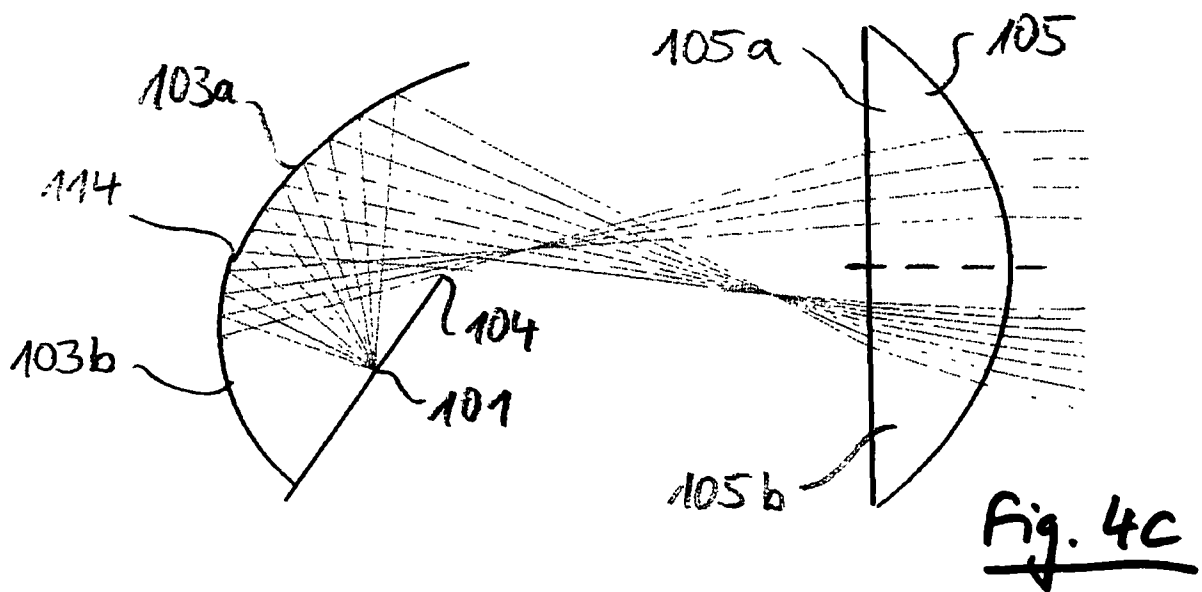
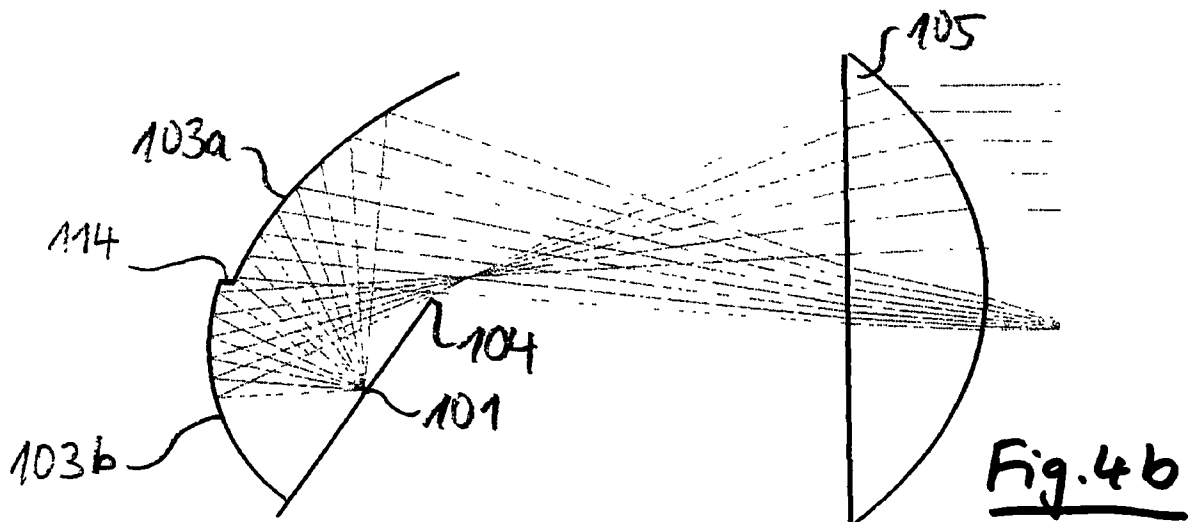
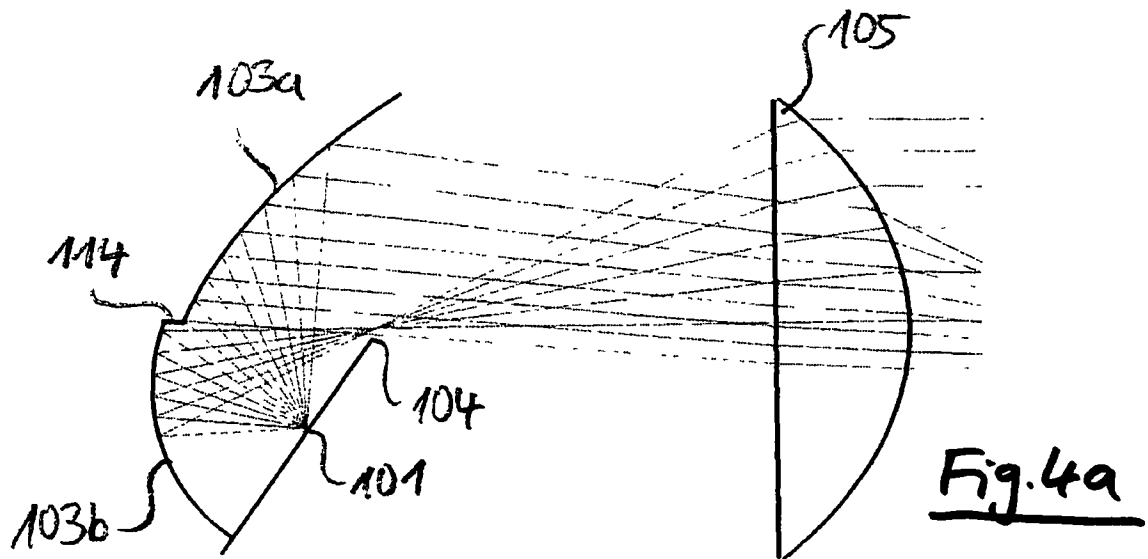
14. Projektionsmodul (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass mehreren Strahlungsquellen (**101**) ein Reflektor (**103**) oder mehrere Teilreflektoren (**103a**, **103b**) zugeordnet sind.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen







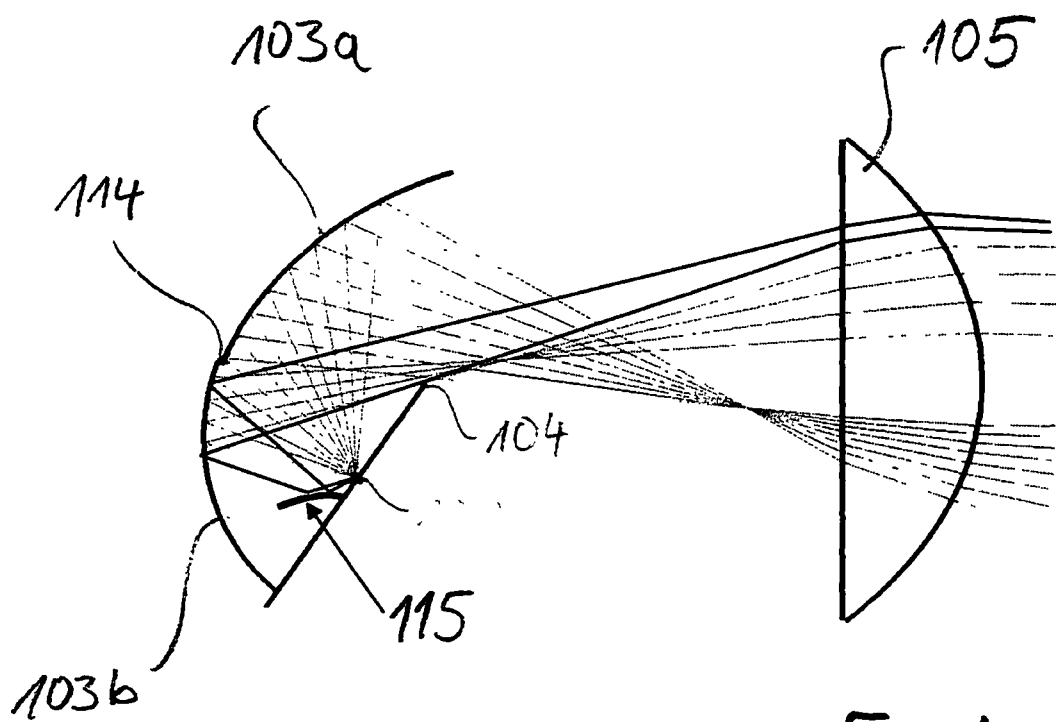


Fig. 4d

