



(11)

**EP 3 263 974 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**03.01.2018 Patentblatt 2018/01**

(51) Int Cl.:  
**F21S 8/02** <sup>(2006.01)</sup> **F21V 7/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**F21V 13/10** <sup>(2006.01)</sup> **F21V 21/04** <sup>(2006.01)</sup>  
**B60Q 3/44** <sup>(2017.01)</sup> **F21W 101/08** <sup>(0000.00)</sup>

(21) Anmeldenummer: **17178109.9**

(22) Anmeldetag: **27.06.2017**

(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:  
**MA MD**

- **Frischmann, Florian**  
**6460 Imst (AT)**
- **Kurz, Wilfried**  
**6060 Hall i.T. (AT)**
- **Reisecker, Christian**  
**6166 Fulpmes (AT)**

(30) Priorität: **28.06.2016 DE 102016007844**

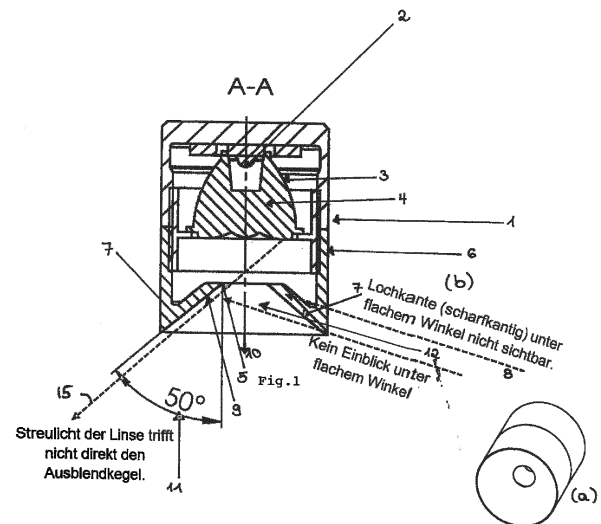
(71) Anmelder: **Bartenbach Holding GmbH**  
**6071 Aldrans (AT)**

(74) Vertreter: **Thoma, Michael**  
**Lorenz Seidler Gossel**  
**Rechtsanwälte Patentanwälte**  
**Partnerschaft mbB**  
**Widenmayerstraße 23**  
**80538 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Danler, Andreas**  
**6176 Völs (AT)**

### (54) LOCHSTRAHLER

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Lochstrahler (1) mit zumindest einem Leuchtmittel (2) vorzugsweise in Form einer LED, einer Fokussieroptik (3) zum stundenglasartigen Einschnüren des vom Leuchtmittel (2) abgegebenen Lichts auf einen Einschnürquerschnitt (5) sowie einer Verblendung mit einer den Einschnürquerschnitt (5) des abgegebenen Lichts einfassenden Lichtaustrittsöffnung (12). Die Erfindung betrifft ferner eine Beleuchtungseinrichtung, bei der ein solcher Lochstrahler (1) hinter einem Decken- oder Wandpaneel (13) angeordnet ist und durch ein Loch (14) in dem Paneel hindurch den vor dem Paneel liegenden Raum beleuchtet. Dabei umfasst die Verblendung einen die Fokussieroptik (3) und/oder das Leuchtmittel (2) einfassenden Abblendtopf (6), dessen sich nach innen zum Einschnürquerschnitt (5) des abgestrahlten Lichts hin verjüngender Bodenabschnitt (7) die Lichtaustrittsöffnung (12) mit einer Lochkante (8) begrenzt, von der aus sich die Oberflächenkontur des Abblendtopfs (6) in Lichtabstrahlrichtung (10) schräg geneigt zur Abstrahlrichtung (10) aufweitet. Die sichtbaren, die Lichtaustrittsöffnung (12) einfassenden Topfflanken sind tiefschwarz glänzend ausgebildet.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Lochstrahler mit zumindest einem Leuchtmittel vorzugsweise in Form einer LED, einer Fokussieroptik zum stundenglasartigen Einschnüren des vom Leuchtmittel abgegebenen Lichts auf einen Einschnürquerschnitt sowie einer Verblendung mit einer den Einschnürungsquerschnitt des abgegebenen Lichts einfassenden Lichtaustrittsöffnung. Die Erfindung betrifft ferner eine Beleuchtungseinrichtung, bei der ein solcher Lochstrahler hinter einem Decken- oder Wandpaneel angeordnet ist und durch ein Loch in dem Paneel hindurch den vor dem Paneel liegenden Raum beleuchtet.

**[0002]** In jüngerer Zeit wurde vorgeschlagen, an Deckenpaneelen, mittels derer Gebäudedecken verkleidet sind, Leuchtenfelder mit einer Vielzahl von Leuchten anzuordnen, um die Decke und den darunterliegenden Raum sternenhimmelartig zu beleuchten. Hierzu weist das Deckenpaneel eine Vielzahl von Lichtaustrittsöffnungen auf, durch die hindurch das von den Leuchten abgegebene Licht in den Raum austreten kann. Um eine ausreichende Raumausleuchtung zu erzielen, müssen trotz üblicherweise mehrerer im Paneel verbauter Leuchten hohe Leuchtstärken vorgesehen werden, was zu einer Blendungswirkung führen kann. Die genannte Problematik, hohe Leuchtstärken bereitzustellen, die dann zu Blendungswirkungen führen können, stellt sich aber auch bei anderen Anwendungen solcher Lochstrahler, die beispielsweise auch in Möbel bzw. Möbelstücke oder Haushaltsgeräte wie Regale, Vitrinen, Kühlschränke, Spiegelschrank, Dunstabzugshauben und ähnliches eingebaut oder daran angebracht sein können. Auch an anderen Beleuchtungsgeräten wie Lüster, Stehlampen oder Schreibtischlampen können solche Lochstrahler eingesetzt werden.

**[0003]** Um eine solche Blendungswirkung zu reduzieren, schlägt die Schrift EP 20 31 296 B1 vor, die Löcher in dem Verkleidungspaneel stark zu verkleinern, sodass die hinter dem Paneel angeordneten Leuchtmittel sozusagen unsichtbar werden und im Raum befindliche Personen bei den üblicherweise schrägen Blickwinkeln auf die Decke nicht mehr direkt in die Leuchtmittel blicken können. Um dennoch das von den Leuchtmitteln abgegebene Licht durch die stark verkleinerten Löcher im Paneel hindurchtreten zu lassen, ist den Leuchtmitteln jeweils eine Fokussieroptik zugeordnet, die das von den Leuchtmitteln abgegebene Licht stundenglasartig einschnürt und durch die Löcher hindurchfokussiert. Die Fokussieroptik ist dabei derart ausgelegt, dass der Einschnürquerschnitt, also der geringste Querschnitt des abgegebenen Lichtkegels, im Bereich der Paneellöcher zu liegen kommt. Der genannte Einschnürquerschnitt kann dabei ein Punkt im Sinne eines Brennpunkts oder auch eine Querschnittsfläche mit endlicher, begrenzter Ausdehnung sein, wenn die Fokussieroptik das abgegebene Licht nicht vollständig auf einen Brennpunkt einschnürt.

**[0004]** Solche Lochstrahler mit einer Fokussieroptik können in Verbindung mit einer vorgeschalteten Verblendung, deren Lichtaustrittsöffnungen im Querschnitt stark reduziert und deutlich kleiner als der dahinter befindliche Lochstrahler einschließlich dessen Leuchtmittel und Fokussieroptik sind, die direkte Blendungswirkung mehr oder minder beseitigen, da ein direktes Hineinblicken in die Leuchtmittel bzw. die Fokussieroptik nicht mehr möglich ist bzw. nur dann möglich wäre, wenn eine direkt unter dem Loch stehende Person senkrecht auf das Paneel bzw. in das Loch in dem Paneel blickt, was im Normalfall jedoch nicht vorkommt. Allerdings kann es immer noch zu einer Streulichtblendung kommen, da die Lochblende bzw. die Lichtaustrittsöffnungen in dem vorgeblendeten Paneel aufgrund von Streulicht selbst eine gewisse Helligkeit annehmen und ein Betrachter auch bei schrägem Blickwinkel natürlich immer noch die Konturen der Lichtaustrittsöffnungen sieht.

**[0005]** Die Lochblende in Form von Decken- oder Wandverkleidungspaneelen hat nämlich in der Praxis immer eine gewisse Dicke, die beispielsweise bei Gipsplatten oder Holzpaneelen mehrere Millimeter beträgt und auch bei Metallpaneelen noch mehr als 0,5 mm beträgt, sodass die Lochwandungen, die von dem abgegebenen Licht angestrahlt werden, leuchten und sichtbar sind. Auch wenn der Einschnürquerschnitt des von der Fokussieroptik abgestrahlten Lichtkegels kleiner ist als der Durchmesser der Lichtaustrittsöffnung, fällt Streulicht auf die Wandungen der Lichtaustrittsöffnungen. Zum anderen hat auch der Raum über bzw. hinter dem Verblendungspaneel aufgrund von Streulicht der Fokussieroptik bzw. deren Linse ebenfalls Helligkeiten, die sichtbar und störend sind. Insbesondere bei sehr dünnen Paneelen wie beispielsweise Metallpaneelen ist der genannte Raum hinter dem Paneel auch unter flacheren Blickwinkeln sichtbar, da die geringere Tiefe der Löcher im Paneel die Blickachse durch die Löcher hindurch nur bei sehr flachen Blickwinkeln blockiert.

**[0006]** Die genannten Blendungswirkungen durch Streulicht werden durch den seit längerem bestehenden Architekten- und Raumdesignerwunsch nach weißen Deckenpaneelen oder sehr hellen Verblendungen nochmals verstärkt, da weiße oder helle Materialien, die beispielsweise durch Pulverbeschichtung der Verblendung generiert werden, die genannten Blendungseffekte durch Streulicht nochmals verstärken.

**[0007]** Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen verbesserten Lochstrahler sowie eine verbesserte Beleuchtungseinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die Nachteile des Standes der Technik vermeiden und letzteren in vorteilhafter Weise weiterbilden. Insbesondere soll eine gleichmäßige Raumausleuchtung bei hoher Energieeffizienz mit weitgehender Blendungsfreiheit erzielt werden.

**[0008]** Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Lochstrahler gemäß Anspruch 1 sowie eine Beleuchtungseinrichtung gemäß Anspruch 14 gelöst.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0009]** Es wird also vorgeschlagen, die Streulichtausbreitung zwischen dem Leuchtmittel bzw. der diesem zugeordneten Fokussieroptik und der Lichtaustrittsausnehmung bzw. eine Streulichtausbreitung in dem Raum hinter der Lichtaustrittsöffnung durch einen Abblendtopf zu unterbinden, der die Fokussieroptik und/oder das Leuchtmittel des Lochstrahlers einfasst, ohne Streulicht zu reflektieren oder gar zu bündeln. Wird der Lochstrahler hinter einem Verkleidungs- bzw. Abhäng- oder Abdeckpaneel verbaut, kann sich durch den genannten Abblendtopf von einem Lochstrahler ausgehendes Streulicht nicht weiter ausbreiten und Paneellöcher nicht aufhellen, die anderen Lochstrahlern zugeordnet sind. Um auch eine Aufhellung und damit Blendwirkung an der eigenen Lichtaustrittsausnehmung, die dem Lichtstrahler zugeordnet ist, zu verhindern bzw. zu reduzieren, ist der Abblendtopf an seinem die Lichtaustrittsöffnung und damit den Einschnürradius der Lichtstrahlen einfassenden Bodenabschnitt speziell geformt und/oder mit einer speziellen Oberfläche versehen, um die streulichtreflektierende Wirkung des Abblendtopfs zumindest im Bereich dessen Lichtaustrittsöffnung zu beseitigen bzw. zumindest deutlich zu reduzieren. Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst die Verblendung einen die Fokussieroptik und/oder das Leuchtmittel einfassenden Abblendtopf, dessen sich nach innen zum Einschnürradius des abgestrahlten Lichts hin verjüngender Bodenabschnitt die Lichtaustrittsöffnung mit einer Lochkante begrenzt, von der aus sich die Oberflächenkontur des Abblendtopfs in Lichtabstrahlrichtung schräg geneigt zur Abstrahlrichtung aufweitet. Durch eine solche definierte Lochkante wird die Fläche bzw. der Abschnitt der Innenfläche, die bzw. der streulichtreflektierend und vom abgegebenen Licht aufgehellt werden könnte, minimiert, sodass die Blendwirkung ebenfalls minimiert wird. Durch die sich in Abstrahlrichtung von der genannten Lochkante schräg aufweitende Topfkante besitzt der die Lichtaustrittsöffnung einfassende Bodenabschnitt des Abblendtopfs trotzdem eine Tiefe in Abstrahlrichtung, die Blickachsen durch die Lichtaustrittsausnehmung hindurch und damit in den Raum hinter die Lichtaustrittsausnehmung unter flacheren Blickrichtungen verhindert.

**[0010]** Eine solche definierte Lochkante mit einer sich nach außen, das heißt in Abstrahlrichtung erweiternde Anschlusskontur, kombiniert die Vorteile von dicken und dünnen Lochblenden gleichermaßen, ohne deren Nachteile in Kauf nehmen zu müssen. Während bei einer recht dicken Lochblende mit einem zylindrischen Durchgangsloch der Raum hinter der Lochblende gut gegen Hindurchblicken und damit gut gegen Direktblendung durch direktes Hineinsehen in die dahinter befindliche Lichtquelle geschützt ist, kommt es an dem Loch selbst aufgrund der größeren Wandstärke zu stärkeren Aufhellungen und Streulichtblendungen. Umgekehrt beseitigt eine ebene, rasierklingendünne Lochblende zwar die Aufhel-

lungen im Bereich der Innenwandung des Lochs, allerdings kann durch das Loch einer solchen papierdünnen Lochblende auch bei flacheren Blickwinkeln hindurchgeblickt werden. Die genannte Ausbildung des Abblendtopfs mit einer definierten Lochkante, von der aus sich die nach außen anschließende Topfkante schräg zur Hauptabstrahlrichtung aufweitet, kombiniert die beiden Vorteile, nämlich keine bzw. kaum Aufhellungen des Lochrands und dennoch eine relativ hohe Blickdichte bei flacheren bis hin zu steileren Blickwinkeln, ohne die entsprechenden Nachteile in Kauf zu nehmen. Die definierte Lochkante reduziert die für die Reflexion und damit Aufhellung zur Verfügung stehende Lochrandmantelfläche auf den sehr dünnen, ggfs. mathematisch gegen Null gehenden Lochkantenring. Die sich anschließende, nach außen aufweitende Oberflächenkontur stellt eine Blickschutzkante bereit, ohne der Streulichtreflexion Fläche zu geben. Die genannte Lochkante bildet den kleinsten Durchmesser des Abblendtopfs und bildet sozusagen das Nadelöhr für Streulicht, wobei die genannte Lochkante vorteilhafterweise an der Einschnürung des abgegebenen Lichtkegels bzw. der abgegebenen Lichtstrahlen liegt.

**[0011]** Die genannte Lochkante ist dabei vorteilhafterweise scharfkantig ausgebildet, um die Höhe des für Streulichtreflexion verantwortlichen Innenmantelflächenrings der Lichtaustrittsausnehmung gegen Null gehen zu lassen, wobei die an eine solche scharfkantige Lochkante angrenzenden Lochflankenkonturen einen spitzen Winkel definieren können. Mit einer solchen spitzwinkligen, scharfkantigen Lochkante kann die Lochaufhellung und damit Blendwirkung weitgehend reduziert werden. In der Praxis werden indes auch scharfkantige Lochkanten aus fertigungstechnischen Gründen oft eine gewisse Abrundung oder Abphasung bzw. Brechung aufweisen. Im Lichte solcher praxisbedingter Abweichungen von einer scharfkantigen Konturierung im mathematischen Sinne kann scharfkantig im Sinne des vorerläuterten Merkmals deshalb meinen, dass an der Lochkante ein Krümmungsradius - sei es der tatsächliche Krümmungsradius einer Abrundung oder der Radius einer an einer Abphasung oder Abkantung gelegten Höhlkreises - nur einen Bruchteil der Wandstärke des Bodenabschnitts des Abblendtopfs bzw. nur einen Bruchteil der Tiefe des Topfbodens in Abstrahlrichtung beträgt, beispielsweise weniger als ein Fünftel der Bodenwandstärke oder weniger als 10% oder 5% des Lochdurchmessers.

**[0012]** In Weiterbildung der Erfindung kann sich der Abblendtopf von der genannten Lochkante ausgehend zu beiden Seiten hin, also der dem Leuchtmittel zugewandten Seite und der dem Leuchtmittel abgewandten Seite hin konturmäßig aufweiten bzw. sich zu den beiden Seiten hin erweiternde Lochflanken aufweisen, die an der genannten, vorzugsweise scharfkantigen Lochkante zusammenlaufen.

**[0013]** Insbesondere kann die dem Leuchtmittel abgewandte Lochflanke, die an die Lochkante anschließt, der-

art konturiert sein, dass eine an die Lochflanke gelegte Tangente an der Lichtaustrittsfläche der Fokussieroptik vorbeiläuft. Hierdurch wird verhindert, dass von der Lichtaustrittsfläche abgestrahltes Licht einschließlich Streulicht auf die genannte Außenflanke fällt, die die Lochkante zur leuchtmittelabgewandten Seite hin einfasst. Der in Abstrahlrichtung betrachtete Hinterschnitt der Abblendtopfkonturierung hinter der Lochkante, also auf der leuchtmittelabgewandten Seite der Lochkante, ist ausreichend stark bemessen, um zu verhindern, dass auch von den Randbereichen der Fokussieroptik abgegebenes Licht auf die genannten Lochflanken außerhalb der Lochkante fällt. Die genannte Lochflanke ist insbesondere derart stark angeschrägt, dass von der Lichtaustrittsfläche der Fokussieroptik abgegebenes Licht sozusagen an der Lochkante hängenbleibt und die Lochflanke nach außen hin im Schatten der Lochkante liegt.

**[0014]** Die genannte Lochflanke, die an die Lochkante nach außen hin anschließt, kann sich von der Lochkante weg nach außen unter einem Aufweitwinkel aufweiten, der mindestens so groß ist wie der Einschnürwinkel des von der Fokussieroptik eingeschnürten Lichts. Gibt die Fokussieroptik beispielsweise einen Lichtkegel mit einem Einschnürwinkel von zweimal  $50^\circ$  ab, können die genannten Lochflanken vorteilhafterweise unter einen Winkel von  $50^\circ$  oder mehr gegen die Hauptabstrahlrichtung geneigt sein. Bilden die außenliegenden Lochflanken ebenfalls einen Kegel, können sie einen Kegelwinkel von zweimal  $50^\circ$  oder mehr definieren.

**[0015]** Der genannte Aufweitwinkel der dem Leuchtmittel abgewandten Lochflanken, die die Lochkante einfassen, kann dabei vorteilhafterweise im Bereich von etwa 100% bis 150% des genannten Einschnürwinkels des abgegebenen Lichts liegen. Hierdurch ist einerseits verhindert, dass Streulicht auf die genannten, äußeren Lochflanken fällt, während andererseits eine immer noch gute Blickschutzwirkung gegen Blicke durch das Loch hindurch gegeben ist, da durch eine nur begrenzte Aufweitung die dem Augenpaar zugewandte Lochflanke eine Sichtschutzkante bildet, ohne dass der Abblendtopf hierzu eine übermäßige Dimensionierung benötigen würde.

**[0016]** Die genannte, dem Leuchtmittel abgewandte Lochflanke kann sich vorteilhafterweise kontinuierlich, insbesondere stetig aufweiten bzw. einen kontinuierlichen, insbesondere stetigen Verlauf besitzen, insbesondere auch bei Betrachtung im Querschnitt. Bildet die genannte Lochflanke eine Kegelfläche, ist der genannte Aufweitwinkel der Kegelwinkel. Die vorgenannte Tangente liegt in diesem Falle entlang der Kegelflanke auf bzw. fällt mit der genannten, geraden Kegelflanke zusammen und bildet sozusagen deren Verlängerung. Bei geeignetem Kegelwinkel läuft die Tangente in der zuvor beschriebenen Weise an der Lichtaustrittsfläche der Fokussieroptik vorbei.

**[0017]** Die Lochflanke muss allerdings im Querschnitt betrachtet keinen geraden Verlauf besitzen, sondern kann sich beispielsweise auch von der Lochkante aus-

gehend glockenförmig, also bspw. mit zunehmendem Abstand von der Lochkante in Abstrahlrichtung immer stärken aufweiten. Bei einer solchermaßen gekrümmten Querschnittskonturierung der Lochflanke kann diese vorteilhafterweise derart konturiert sein, dass - im Querschnitt betrachtet - an die Lochkante angelegte Tangenten sich alle zumindest mit dem zuvor genannten Aufweitwinkel aufweiten, der zumindest dem Einschnürwinkel des von der Fokussieroptik abgestrahlten Lichts entsprechen oder größer als dieser sein kann.

**[0018]** Insbesondere kann die Lochflanke im Querschnitt betrachtet auch eine konkave Konturierung besitzen, sodass eine an die Lochflanke gelegte Gerade an oberen und unteren Endabschnitten der konkaven Flanke aufliegt und dazwischen Luft zur Lochflankenoberfläche besitzt. Eine solchermaßen konkav konturierte Lochflanke kann dabei in verschiedener Weise gekrümmt sein, bspw. näherungsweise gleichförmig gebogen oder kreisförmig gekrümmt, sodass die Gerade eine Sekante definiert. Insbesondere kann die konkave Lochflanke aber auch parabelförmig gekrümmt sein, vorzugsweise derart, dass die Krümmung zur Fokussieroptik hin bzw. entgegen der Lichtabstrahlrichtung stärker wird. Strahlt bspw. der Lochstrahler als Deckenstrahler näherungsweise senkrecht nach unten, kann der Krümmungsradius der konkav konturierten Lochflanke zum oberen Ende hin zunehmend kleiner werden und/oder nach unten hin zunehmend größer werden. Durch eine solchermaßen konturierte Lochflanke kann insbesondere die weitere Ausbreitung von Streulicht verhindert werden, das sich unmittelbar oberhalb der Einschnürung bzw. Lochkante des Abblendtopfes im Inneren des Abblendtopfes bildet oder an Topfwandungen unmittelbar vor der Lochkante reflektiert wird und relativ flachwinklig auszutreten versucht.

**[0019]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der die genannte Lochkante bildende Bodenabschnitt des Abblendtopfes von einem dünnwandigen Bodensteg gebildet sein, der von einem Mantelflächenabschnitt des Abblendtopfes aus nach innen vorspringen bzw. sich nach innen erstrecken kann. Ein solcher Bodensteg kann eine Erstreckung quer zur Hauptabstrahlrichtung besitzen, die ein Vielfaches der Wandstärke des Bodenstegs beträgt, wobei ein solcher Bodensteg vorteilhafterweise im Bereich seines die Lochkante definierenden Rands angeschrägt bzw. angespitzt sein kann, um die Lochkante scharfkantig auszubilden.

**[0020]** Um eine gute Blickschutzwirkung gegen Hindurchblicken durch die Lichtaustrittsöffnung unter nicht zu steilen Blickwinkeln zu erzielen, kann der Bodenabschnitt des Abblendtopfes eine Erstreckung in Abstrahlrichtung besitzen, die im Bereich von etwa ein Viertel bis vier Viertel des Lochdurchmessers und/oder ein Viertel bis vier Viertel der axialen Beabstandung der Lochkante von der Fokussieroptik betragen kann.

**[0021]** Alternativ oder zusätzlich kann der von der Lochkante definierte Lochdurchmesser des Abblendtopfes derart bemessen sein, dass der Durchmesser der

Fokussieroptik mindestens vier Drittel des Lochdurchmessers des Abblendtopfs, vorzugsweise zwei bis dreimal dem Lochdurchmesser entspricht.

**[0022]** Der genannte, von der Lochkante definierte Lochdurchmesser bzw. der Durchmesser der Lichtaustrittsöffnung des Abblendtopfs, die den Lichtstrahlenbereich in Bereich von dessen Einschnürung einfaßt kann ein wenig größer als der Durchmesser der genannte Einschnürung des Lichtstrahlbereichs sein, so dass sozusagen ein Ringspalt zwischen Lochkante und Lichtstrahlenbündel verbleibt. Vorzugsweise ist die Lichtaustrittsöffnung jedoch nur geringfügig größer als der Einschnürquerschnitt des Lichtstrahlenbündels oder kann diesem Einschnürquerschnitt im wesentlichen entsprechen, wodurch ein guter Blendschutz bei geringer Baulänge des Abblendtopfs erzielt wird.

**[0023]** Der genannte Abblendtopf kann - grob gesprochen - hülsenförmig ausgebildet sein und eine an den die Lochkante definierten Bodenabschnitt anschließende Mantelfläche besitzen, die zumindest näherungsweise zylindrisch ausgebildet sein kann. Alternativ kann die Mantelfläche des hülsenförmigen Abblendtopfs jedoch auch bauchig bzw. konvex gewölbt sein, sodass sich die Gesamtform des Abblendtopfes einer Kugel- oder Eiform annähert.

**[0024]** Vorteilhafterweise kann der Abblendtopf im Innendurchmesser seinen Mantelflächenabschnittes an den Durchmesser der Fokussieroptik angepasst sein, insbesondere derart, dass der Innendurchmesser des Abblendtopfs an einem dem Leuchtmittel nahen Topfabschnitts näherungsweise etwa dem Außendurchmesser der Fokussieroptik entspricht. Hierdurch kann die Fokussieroptik platzsparend eingefasst werden.

**[0025]** Der Abblendtopf kann vorteilhafterweise die gesamte Fokussieroptik mantelflächenseitig umfassen, insbesondere zumindest soweit, dass die Lichtaustrittsfläche der Fokussieroptik von dem Abblendtopf eingefasst ist. Gegebenenfalls kann der Abblendtopf aber auch ein an die Fokussieroptik anschließendes Leuchtmittel miteinfassen.

**[0026]** Die genannte Fokussieroptik kann grundsätzlich verschieden ausgebildet sein, beispielsweise einen Reflektor umfassen, der das von dem zumindest einen Leuchtmittel abgegebene Licht einfängt und in der genannten Weise fokussiert. Alternativ oder zusätzlich kann die Fokussieroptik auch eine Linse umfassen, die zwischen dem Leuchtmittel und der Lichtaustrittsausnehmung angeordnet ist und vorteilhafterweise derart ausgebildet ist, dass sie das gesamte, von dem Leuchtmittel abgegebene Licht einfasst und durch die Lichtaustrittsausnehmung mit der genannten Einschnürung hindurchwirft. Die Fokussieroptik ist vorteilhafterweise derart beschaffen, dass das gesamte von allen Leuchtmitteln des Lochstrahlers abgegebene Licht eingefangen und zumindest im Wesentlichen vollständig in Form des eingeschnürten Strahlengangs durch die Lichtaustrittsöffnung des Abblendtopfs abgestrahlt wird.

**[0027]** Um eine Blendwirkung durch Aufhellun-

gen der Lichtaustrittsausnehmung zu verhindern bzw. weiter zu reduzieren, kann nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung zumindest der sichtbare Bereich der Innenflächen des Abblendtopfs tiefschwarz glänzend ausgebildet sein, sodass ggfs. doch auf die Innenflächen des Abblendtopfs fallendes Streulicht dort nicht weiter reflektiert wird. Eine solche tiefschwarz glänzende Ausbildung der sichtbaren, die Lichtaustrittsöffnung umfassenden Innenflächen des Abblendtopfs verhindert Aufhellungen der Lichtaustrittsausnehmung sowie hiervon ausgehende Blendwirkungen und gestattet eine größere Gestaltungsfreiheit bezüglich der Konturierung des Abblendtopfs, sodass dieser besser an die Einbauumgebung anpassbar ist.

**[0028]** Eine solche tiefschwarz glänzende Oberfläche kann insbesondere einen maximalen diffusen Reflexionsgrad von weniger als 2%, vorzugsweise weniger als 1% und insbesondere auch weniger als 0,5% besitzen. Die tiefschwarze Ausbildung der Oberfläche kann hierbei in verschiedener Art und Weise erreicht werden, beispielsweise durch Polieren eines schwarz eingefärbten Topfmateri als oder eine tiefschwarze Oberflächenbeschichtung, beispielsweise in Form einer Pianolackbeschichtung.

**[0029]** Um Aufhellungen und Blendwirkungen bestmöglich zu vermeiden, kann die gesamte Innenmantelfläche des Abblendtopfs von der Fokussieroptik bis zur Lichtaustrittsöffnung einschließlich tiefschwarz glänzend ausgebildet sein.

**[0030]** Der Lochstrahler kann grundsätzlich freistehend bzw. freihängend Verwendung finden, wobei durch den beschriebenen Abblendtopf eine Blendwirkung auch ohne weitere Maßnahmen wie Abblendpaneele oder Leuchtschirme verhindert ist. Gleichzeitig kann der Lochstrahler jedoch auch in bzw. hinter einem Verkleidungs- bzw. Abhäng- oder Abdeckpaneel beispielsweise in Form von Decken- oder Wandpaneelen verbaut sein. Bei Verwendung des Lochstrahlers zusammen mit einem solchen Paneel kann der Abblendtopf mit seiner die Lichtaustrittsöffnung umfassenden Bodenabschnitt in der entsprechenden Paneelausnehmung sitzen, durch die hindurch der hinter dem Paneel sitzende Lochstrahler seine eingeschnürten Lichtstrahlen abgibt und hindurchstrahlt. Bei anderen Anwendungen solcher Lochstrahler beispielsweise in Möbeln bzw. Möbelstücken oder Haushaltsgeräten wie Regale, Vitrinen, Kühlschränke, Spiegelschrank, Dunstabzugshauben und ähnliches kann der Abblendtopf in entsprechender Weise in einem Paneel bzw. einer Wandung des Möbels bzw. Geräts verbaut sein. Allerdings ist auch eine freistehende oder -hängende Anordnung an Beleuchtungsgeräten wie Lüster, Stehlampen oder Schreibtischlampen möglich.

**[0031]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen und zugehöriger Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Eine schematische Darstellung eines Lochstrahlers nach einer bevorzugten Ausführung

der Erfindung, wobei der Boden eines hülsenförmigen Abblendtopfs kegelförmig angeschrägt ist und eine scharfkantige Lochkante definiert, durch die das abgestrahlte Licht hindurchgestrahlt wird, wobei die Teilansicht a eine perspektivische Darstellung des Lochstrahlers und die Teilansicht b eine Schnittansicht des Lochstrahlers zeigt,

Fig. 2: Eine schematische Darstellung eines Lochstrahlers ähnlich Fig. 1, wobei der Abblendtopf im Vergleich zu Fig. 1 nicht zylindrisch, sondern kugelförmig ausgebildet ist, wobei auch hier die Teilansicht a eine perspektivische Darstellung und die Teilansicht b eine Schnittansicht des Lochstrahlers zeigt,

Fig. 3: Eine Schnittansicht eines Lochstrahlers nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, wobei der Lochstrahler mit seinem Abblendtopf in bzw. hinter einem Decken- oder Wandpaneel verbaut ist und der Abblendtopf innenmantelflächenseitig tiefschwarz glänzend ausgebildet ist,

Fig. 4: Eine Schnittansicht eines Lochstrahlers nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, bei der im Vergleich zur Fig. 3 die Lochkante flacher und die Lichtaustrittsöffnung tiefer ausgebildet ist, um in einem dickeren Paneel verbaut zu werden,

Fig. 5: Eine perspektivische Ansicht eines Lochstrahlers, dessen Abblendtopf nach einer weiteren Ausführung der Erfindung im Querschnitt mehreckig konturiert ist, und

Fig. 6: Eine Schnittansicht eines Lochstrahlers ähnlich den Figuren 1 und 2 nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, gemäß der die sich in Lichtaustrittsrichtung aufweitende Lochflanke des Abblendtopfes im Querschnitt konkav konturiert ist.

**[0032]** Wie Fig. 1 zeigt, kann der Lochstrahler 1 als Leuchtmittel 2 eine oder mehrere LEDs aufweisen, die beispielsweise auf einer Trägerplatine angeordnet sein können. Um das von dem Leuchtmittel 2 abgestrahlte Lichteinzufangen und zu bündeln, ist eine Fokussieroptik 3 vorgesehen, die eine Linse 4 umfassen kann, welche mit einer topfförmigen Lichteintrittsfläche über das Leuchtmittel 2 gesetzt bzw. gestülpt sein kann, um im Wesentlichen vollständig das vom Leuchtmittel 2 abgegebene Licht einzufangen. Das eingefangene Licht kann sich in dem beispielsweise kelchförmigen Linsenkorpus ausbreiten und wird mantelflächenseitig reflektiert - was durch Totalreflexion und/oder eine reflektierende Beschichtung der Mantelfläche der Linse 4 erreicht werden

kann - und auf die stirnseitige Lichtaustrittsfläche geworfen, von der aus das Licht in Form eines Kegels oder eines in ähnlicher Weise eingeschnürten Strahlenbündels abgegeben wird. Das eingeschnürte Strahlenbündel verjüngt sich dabei bis zu einem Einschnürquerschnitt 5 hin, in dem das Strahlenbündel seine größte Energiedichte besitzt und der einen maximalen Durchmesser von einigen wenigen Millimetern haben kann, wobei der Durchmesser auch gegen Null gehen kann, wenn die Einschnürung im Sinne eines Brennpunkts vollständig eingeschnürt wird.

**[0033]** Ohne eigens dargestellt zu sein, kann die Linse 4 mantelflächenseitig und/oder austrittsflächenseitig mit einer Facettierung versehen sein, um die Lichtdurchmischung zu verbessern und Maßtoleranzen auszugleichen, welche Facettierung auch bei einem alternativ vorgesehenem Reflektor vorgesehen sein kann.

**[0034]** Der Lochstrahler 1 umfasst weiterhin einen Abblendtopf 6, der - wie Fig. 1 zeigt - eine näherungsweise zylindrische, hülsenförmige Konturierung besitzen kann und die Linse 4 mantelflächenseitig einfasst, wobei sich der genannte Abblendtopf 6 vorteilhafterweise zumindest von dem Einschnürquerschnitt 5 bis hin zur Austrittsfläche der Linse 4 erstreckt. Der Abblendtopf 6 umschließt die abgegebenen Lichtstrahlen mantelflächenseitig vollständig zwischen der Lichtaustrittsfläche und dem genannten Einschnürquerschnitt 5.

**[0035]** Wie Fig. 1 zeigt, umfasst der Abblendtopf 6 einen Bodenabschnitt 7, der von der Mantelwandung des Abblendtopfes 6 nach innen vorspringt bzw. sich zu dem Einschnürquerschnitt 5 hin verjüngt und dort, das heißt am Einschnürquerschnitt 5, eine Lochkante 8 definiert.

**[0036]** Der genannte Abblendtopf 6 kann einschließlich seines Bodenabschnitts 7 rotationssymmetrisch ausgebildet sein, beispielsweise einen kreisförmigen Querschnitt besitzen.

**[0037]** Die genannte Lochkante 8 ist vorteilhafterweise scharfkantig, insbesondere spitzwinklig ausgebildet, wobei an die Flanken der Lochkante 8 im Querschnitt angelegte Tangenten beispielsweise einen Winkel von weniger als 60°, beispielsweise 40° oder auch weniger einschließen können.

**[0038]** Von der genannten Lochkante 8 aus erweitert sich der Querschnitt des Abblendtopfes 6 zu beiden Seiten hin, also sowohl zur Leuchtmittelseite hin als auch zu der dem Leuchtmittel abgewandten Seite. Der Abblendtopf ist zu beiden Seiten der Lochkante 8 hin hinterschnitten ausgebildet.

**[0039]** Insbesondere weitet sich eine leuchtmittelabgewandte Lochflanke 9, die an die Lochkante 8 nach außen hin anschließt, in Abstrahlrichtung 10 auf und erstreckt sich unter einem spitzen Winkel zu der Hauptabstrahlrichtung 10, die im Wesentlichen coaxial zur Symmetrieachse der Linse 4 und/oder coaxial zur Längsachse des Lochstrahlers 1 sein kann.

**[0040]** Wie Fig. 1 zeigt, kann die außenseitige Lochflanke 9 im Querschnitt betrachtet einen geradlinigen Verlauf besitzen und/oder eine Kegelfläche definieren,

wobei sich die genannten Lochflanke 9 vorteilhafterweise unter einem Aufweitwinkel 11 aufweiten kann, der im Wesentlichen dem Einschnürwinkel des von der Linse 4 abgegebenen Lichts entsprechen kann oder geringfügig größer sein kann. Gibt die Linse 4 beispielsweise einen Lichtkegel mit einem Kegelwinkel von zweimal 50° ab, kann der genannte Aufweitwinkel 11 der Lochflanke 9 vorteilhafterweise zweimal 50° oder geringfügig größer sein, beispielsweise im Bereich von zweimal 50° bis zweimal 60°, beispielsweise zweimal 51° bis zweimal 60° betragen.

**[0041]** Der genannte Aufweitwinkel kann beispielsweise 100% bis 150%, vorzugsweise zwischen 100% und 120% des Einschnürwinkels des abgestrahlten Lichts betragen.

**[0042]** Wie Fig. 1 zeigt, kann der die Lochkante 8 definierende Bodenabschnitt 7 des Abblendtopfes 6 von einem dünnwandigen Bodensteg gebildet sein, der schräg geneigt zur Hauptabstrahlrichtung 10 nach innen vorspringt.

**[0043]** Der die Lochkante 8 definierende Bodenabschnitt 7 kann eine Erstreckung in Abstrahlrichtung 10 besitzen, die näherungsweise dem Durchmesser der Lichtaustrittsöffnung 12 entsprechen und/oder der Beabstandung der Lochkante 8 von der Lichtaustrittsfläche der Fokussieroptik 3 entsprechen kann, wobei jedoch auch andere Bemessungen möglich sind.

**[0044]** Alternativ oder zusätzlich kann der Abblendtopf 6 einen Durchmesser besitzen, der ein wenig größer ist als der Durchmesser der Linse 4.

**[0045]** Der Durchmesser der Lichtaustrittsausnehmung 12, die von der Lochkante 8 definiert wird, ist deutlich kleiner als der maximale Durchmesser der Fokussieroptik 3. Beispielsweise kann die Lichtaustrittsausnehmung 12 einen Durchmesser besitzen, der beispielsweise im Bereich von einem Viertel bis ein Halb, beispielsweise etwa ein Drittel des Durchmessers der Linse 4 beträgt. Unabhängig von der konkreten Ausbildung der Fokussieroptik 3 kann die Lichtaustrittsausnehmung 12 einen Durchmesser im Bereich von einigen, wenigen Millimetern, beispielsweise zwei bis Fünfzehn, insbesondere fünf bis zehn Millimeter besitzen.

**[0046]** Fig. 2 zeigt eine grundsätzlich ähnliche Ausführung eines Lochstrahlers 1 wie Fig. 1. Auch hier definiert der Abblendtopf 6 mit seinem Bodenabschnitt 7 eine scharfkantige Lochkante 8, von der aus sich die leuchtmittelabgewandte Lochflanke 9 in Abstrahlrichtung aufweitet, wobei dann der Aufweitwinkel hier ebenfalls vorteilhafterweise zumindest dem Einschnürwinkel des abgestrahlten Lichts entsprechen kann oder geringfügig größer sein kann.

**[0047]** Im Vergleich zu Fig. 1 unterscheidet sich die Ausführung nach Fig. 2 im Wesentlichen durch die Außenkonturierung des Abblendtopfes, der zusammen mit einem das Leuchtmittel 2 einfassenden Leuchtengehäuse eine kugelförmige Konturierung haben kann.

**[0048]** Wie die Fig. 1 und 2 zeigen, kann der Lochstrahler 1 freistehend oder freihängend eingesetzt wer-

den, während die Fig. 3 und 4 einen Einbau des Lochstrahlers 1 hinter einem Verblendungspaneel 13 zeigen, das beispielsweise ein Deckenpaneel oder ein Abhängpaneel oder ein Raumtrennpaneel, ggf. aber auch die Deckenwandung eines Backofens bilden kann. Es versteht sich jedoch, dass auch die Ausführungsformen nach den Fig. 1 und 2 hinter einem solchen Paneel 13 verbaut werden können, oder umgekehrt die Ausführungen der Fig. 3 und 4 freistehend oder freihängend eingesetzt sein können.

**[0049]** Der Lochstrahler 1 gemäß Fig. 3 ist grundsätzlich ähnlich wie die Ausführung nach Fig. 1. Der Abblendtopf 6 definiert auch hier eine scharfkantige Lochkante 8, von der aus sich die leuchtmittelabgewandte Lochflanke 9 in Abstrahlrichtung 10 aufweitet, wobei hier der Aufweitwinkel der leuchtmittelabgewandten Lochkante 8 jedoch kleiner ist als bei der Ausführung nach Fig. 1.

**[0050]** Um Streulichtblendung an der Lochflanke 9 zu verhindern, ist die genannte Lochflanke 9 mit einer tiefschwarzen glänzenden Oberfläche versehen, die einen maximalen, diffusen Reflexionsgrad von vorzugsweise weniger als 0,5% besitzt und beispielsweise durch eine tiefschwarze Pianolackbeschichtung ausgebildet sein kann.

**[0051]** Die tiefschwarze, glänzende Innenflächenausbildung am Abblendtopf 6 kann vorteilhafterweise nicht nur an der Lochflanke 9 und/oder der Innenmantelfläche der Lichtaustrittsausnehmung 12, die den Einschnürquerschnitt 5 umgibt, vorgesehen sein, sondern kann sich auch über die gesamte Innenmantelfläche zwischen der Linse 4 bzw. der Fokussieroptik 3 und der genannten Lichtaustrittsausnehmung 12 einschließlich erstrecken.

**[0052]** Wie Fig. 3 zeigt, kann der Lochstrahler 1 mit dem sich verjüngenden Bodenabschnitt 7 seines Abblendtopfes 6 in eine Paneelausnehmung 14 eingesetzt sein, durch die hindurch das Licht von der Rückseite des Paneels 13 auf dessen Vorderseite in den zu beleuchtenden Raum gestrahlt wird.

**[0053]** Wie Fig. 3 und insbesondere Fig. 4 zeigen, kann die Lochkante 8 ggfs. auch nicht scharfkantig oder weniger scharfkantig ausgebildet sein, wobei hier vorzugsweise im Querschnitt an die die Lochkante 8 einfassenden Flanken gelegte Tangenten einen Winkel von beispielsweise 90° bis 120°, beispielsweise 110° einschließen können, wie dies Fig. 3 zeigt, gemäß der sich die genannte Flanken 9 in Abstrahlrichtung aufweiten.

**[0054]** Im Vergleich zur Ausführung nach Fig. 3 ist die leuchtmittelabgewandte Lochflanke 9, die in Abstrahlrichtung 10 an die Lochkante 8 anschließt, bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 nicht aufweitend konturiert, sondern im Wesentlichen zylindrisch bzw. in Abstrahlrichtung sich leicht verjüngend konturiert, sodass von der Linse 4 abgegebenes Streulicht auf die genannte Lochflanke 9 fallen kann. Um dennoch eine Blendwirkung zu reduzieren bzw. zu eliminieren, ist auch hier die Innenmantelfläche in der vorgenannten Weise tiefschwarz glänzend ausgebildet.

**[0055]** Die genannte tiefschwarze, glänzende Innen-

matelflächenausbildung kann grundsätzlich auch bei den Ausführungen nach den Figuren 1 und 2 vorgesehen sein, ist dort jedoch ggf. auch entbehrlich, da durch die scharfkantige Lochkantenausbildung kein Streulichtfang erfolgt, so dass dort auch direkt die Materialien des Abblendtopfs wie beispielsweise Holz, Beton, Kunststoff, Metallblech oder dgl. die Oberfläche des Bodenbereichs des Abblendtopfs bilden können.

**[0056]** Wie Fig. 5 zeigt, kann der Abblendtopf 6, insbesondere dessen Bodenabschnitt 7 und/oder dessen Lichtaustrittsöffnung 12 auch einen mehreckigen Querschnitt beispielsweise in Form eines Sechsecks oder eines Rechtecks besitzen, wobei eine quadratische Querschnittskonturierung vorgesehen sein kann, wie sie Fig. 5 zeigt. Bei solchen mehreckigen Querschnittskonturen, kann als "Durchmesser" beispielsweise der Lichtaustrittsöffnung die maximale Querschnitts- bzw. Öffnungsweite (im Sinne der Diagonalen eines Rechtecks) angesehen werden. Gemäß Fig. 5 können die Übergänge der benachbarten, ebenen Flächenstücke eines solchen Vier- oder Sech- oder Mehrecks abgerundet ausgebildet sein, so dass beispielsweise bei einem wie in Fig. 5 gezeigten pyramidenstumpfförmigen, trichterartigen Bodenabschnitt dessen pyramidenkanten abgerundet sind, vgl. Fig. 5. Andere Querschnittskonturen wie oval oder elliptisch sind ebenfalls möglich.

**[0057]** Wie Fig. 6 zeigt, kann die außenseitige Lochflanke 9 des Abblendtopfes 6 im Querschnitt betrachtet auch einen gekrümmten Verlauf besitzen, wobei hier grundsätzlich verschiedene Krümmungsverläufe in Betracht kommen, bspw. eine glockenförmige Konturierung oder eine kuppelförmige Konturierung. Insbesondere kann die Lochflanke 9, wie Fig. 6 zeigt, im Querschnitt betrachtet konkav ausgebildet sein, sodass eine an die Lochflanke 9 angelegte Gerade 15 an oberen und unteren Rändern der Lochflanke 9 aufliegt und dazwischen Luft zur Lochflanke 9 hat, vgl. Fig. 6. Die gekrümmte Lochflanke 9 kann insgesamt betrachtet einen Kuppelring bilden.

**[0058]** Eine solche konkave Lochflankenkonturierung kann grundsätzlich verschiedene Krümmungen aufweisen, wenn die Lochflanke 9 im Querschnitt betrachtet wird. Beispielsweise kann die Krümmung gleichmäßig entlang der Lochflanke ausgebildet sein. Insbesondere kann die Lochflanke 9 im Querschnitt betrachtet aber auch parabelförmig gekrümmt konturiert sein und/oder zur Lochkante 8 hin zunehmend stärker gekrümmt sein und/oder in Lichtabstrahlrichtung betrachtet zunehmend weniger stark gekrümmt sein.

**[0059]** Legt man eine Tangente 15 gedanklich an einzelne Abschnitte der gekrümmten Lochflanke 9 (also nicht an deren oberen und unteren Ränder wie in Fig. 6 gezeigt, sondern an dazwischenliegende Flankenabschnitte), wird die Tangente 15 zur Fokussieroptik 3 hin von Flankenabschnitten abgedeckt, die näher an der Fokussieroptik 3 liegen, d.h. gemäß Fig. 6 weiter oben liegen, sodass von der Fokussieroptik 3 herkommendes Licht nicht auf die entsprechenden Flankenabschnitte

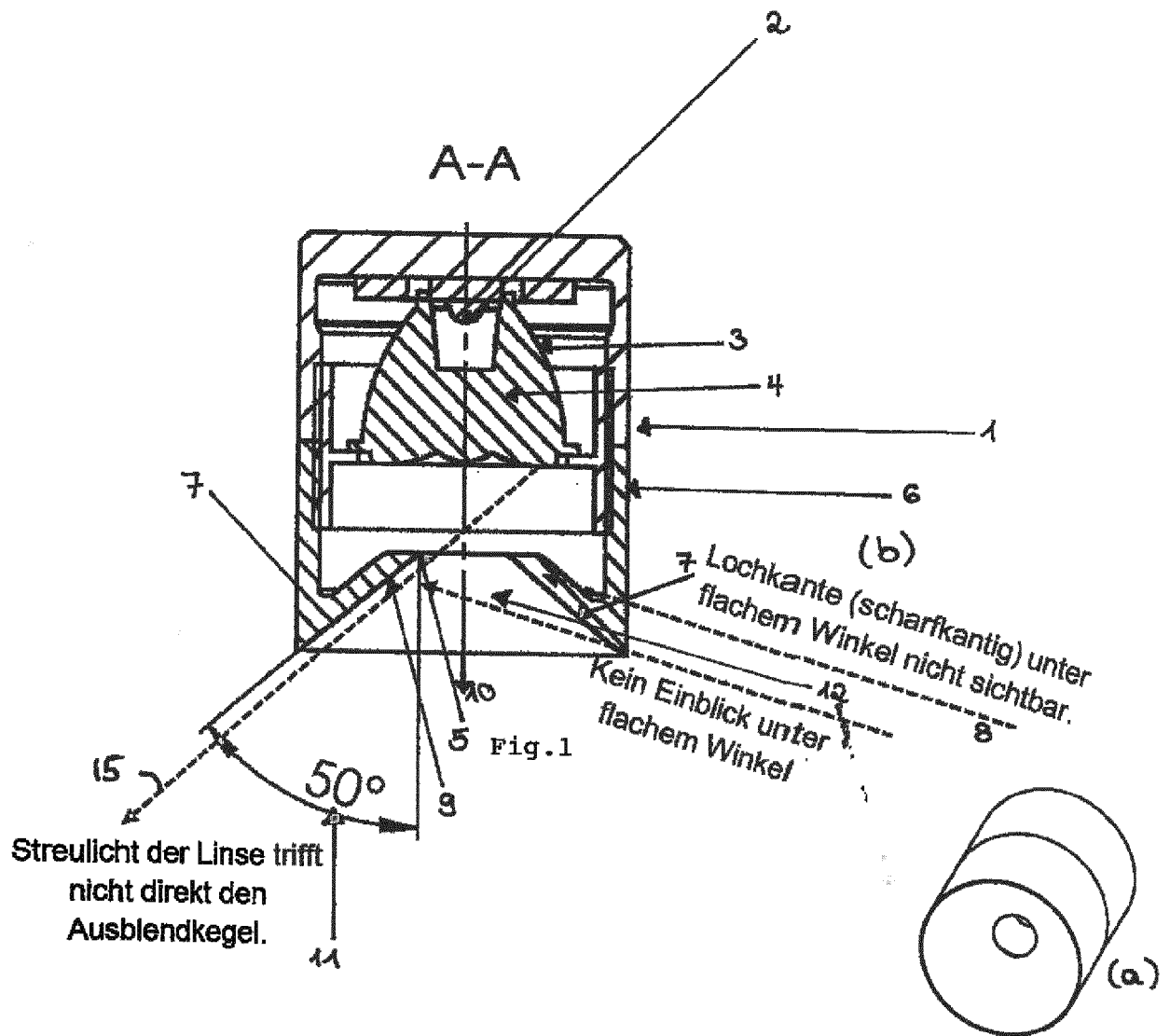
gelangen kann. Gleichzeitig nimmt die Neigung der - gedanklich angelegten - Tangente 15 stetig zu, je weiter oben bzw. je näher an der Lochkante 8 sie an einen Lochflankenabschnitt gelegt wird. Mit anderen Worten, schiebt man die Tangente 15, wenn sie an Lochflankenabschnitte zwischen den Lochflankenrändern angelegt wird, immer weiter nach oben gemäß Fig. 6, d.h. immer näher an die Lochkante 8, desto flacher wird die Tangente 15, sodass potenzielles Streulicht, das von Topfwandungen oberhalb der Lochkante 8 reflektiert wird, nicht oder nahezu nicht auf die Lochflanke 9 gelangen kann, auch wenn solches Streulicht von nahe an der Lochkante 8 liegenden Topfwandungen relativ flach abgestrahlt wird.

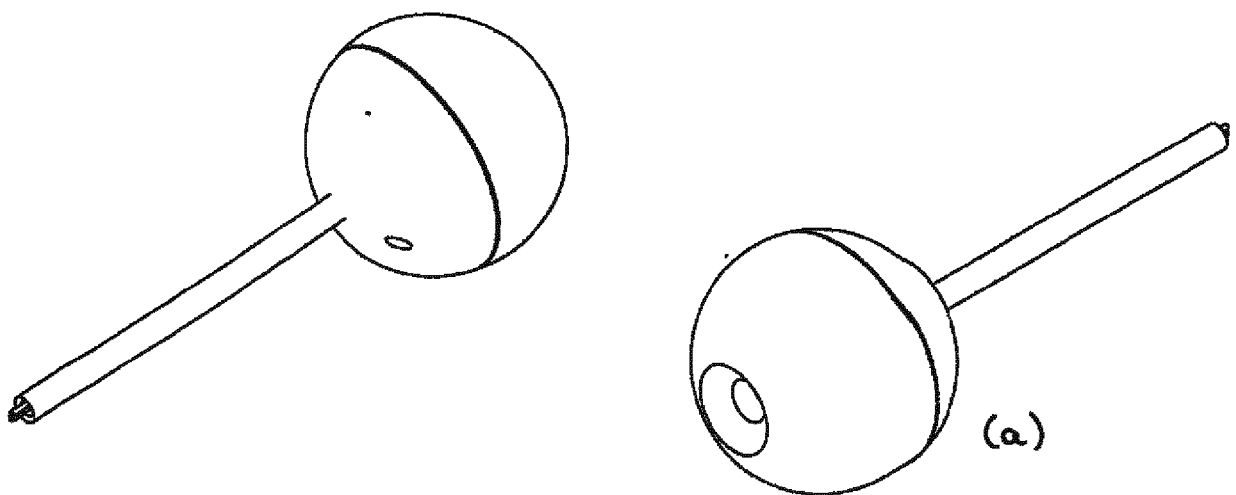
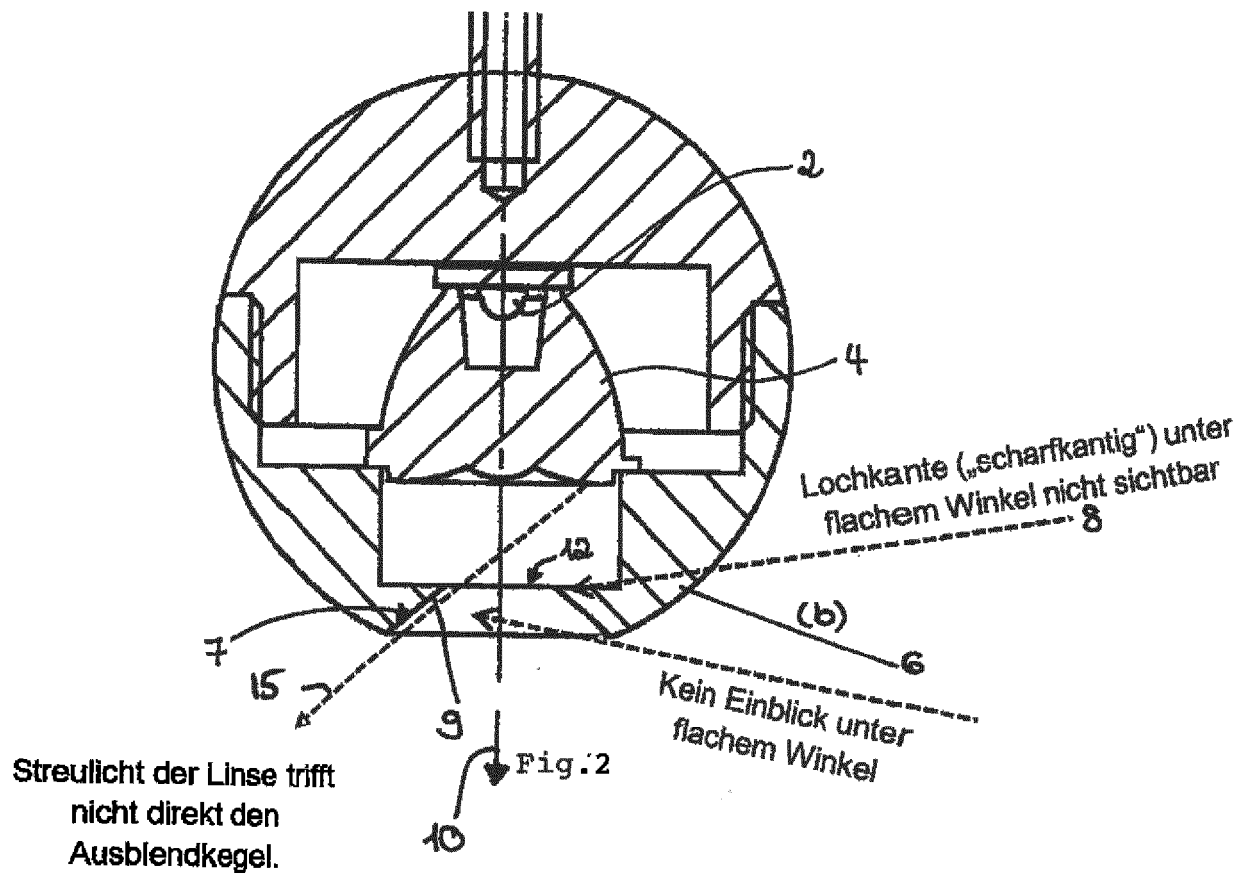
### Patentansprüche

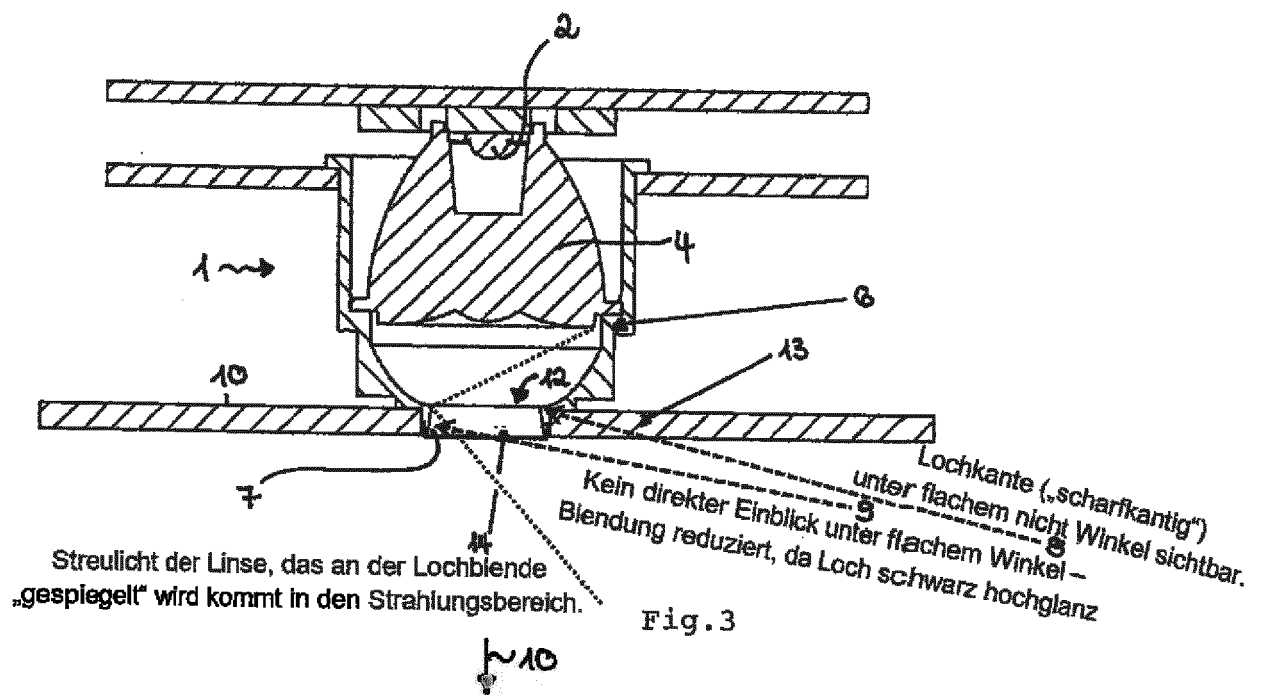
1. Lochstrahler mit zumindest einem Leuchtmittel (2) vorzugsweise in Form einer LED, einer Fokussieroptik (3) zum stundenglasartigen Einschnüren des von dem Leuchtmittel (2) abgegebenen Lichts auf einen Einschnürquerschnitt (5), sowie einer Verblendung mit einer den Einschnürquerschnitt (5) einfassenden Lichtaustrittsöffnung (12), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verblendung einen die Fokussieroptik (3) und/oder das Leuchtmittel (2) einfassenden Abblendtopf (6) umfasst, dessen sich nach innen zum Einschnürquerschnitt (5) des abgestrahlten Lichts hin verjüngender Bodenabschnitt (7) die Lichtaustrittsöffnung (12) mit einer Lochkante (8) begrenzt, von der aus sich die Oberflächenkontur des Abblendtopfs (6) in Lichtabstrahlrichtung (10) schräg geneigt zu einer Hauptabstrahlrichtung (10) aufweitet.
2. Lochstrahler nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die genannte Lochkante (8) scharfkantig, insbesondere spitzwinklig ausgebildet ist.
3. Lochstrahler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Abblendtopf (6) von der Lochkante (8) ausgehend sich zu beiden, dem Leuchtmittel (2) zugewandten und abgewandten Seiten hin erweiternde Lochflanken (9) aufweist.
4. Lochstrahler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine vom Leuchtmittel (2) abgewandte Lochflanke (9) derart konturiert und/oder angeschrägt ist, dass eine an die Lochflanke (9) gelegte Tangente (15) an der lichttechnisch aktiven Lichtaustrittsfläche der Fokussieroptik (3) vorbeiläuft.
5. Lochstrahler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine/die dem Leuchtmittel (2) abgewandte Lochflanke (9) sich von der Lochkante (8) weg unter einem Aufweitwinkel (11) aufweitet, der

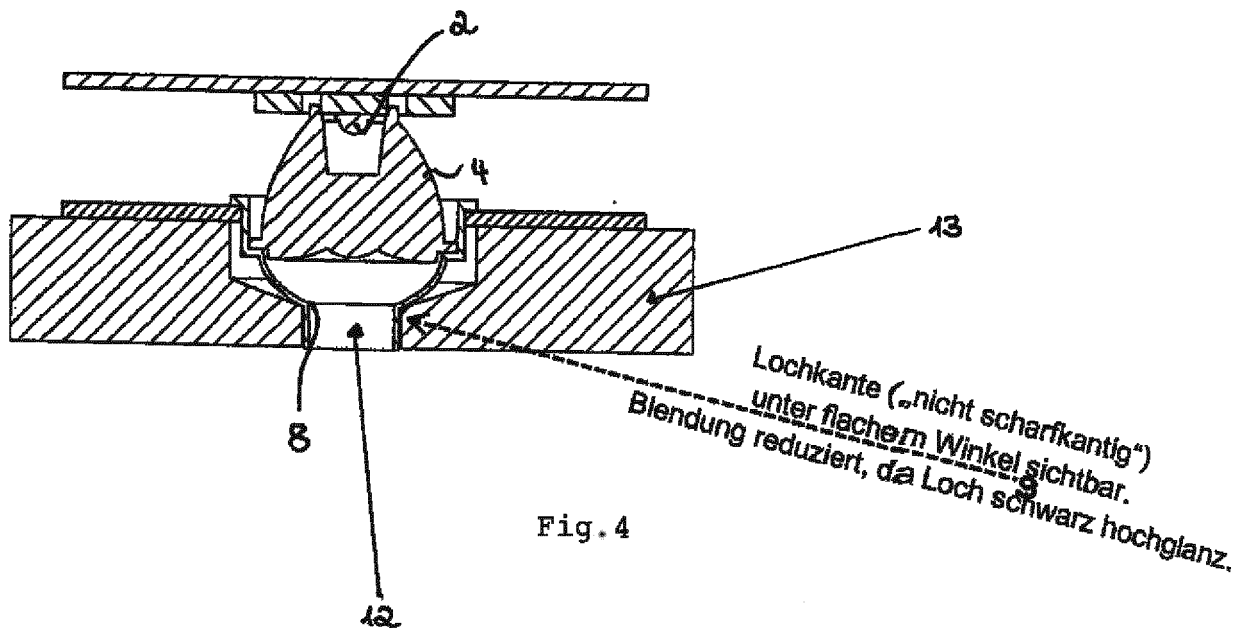


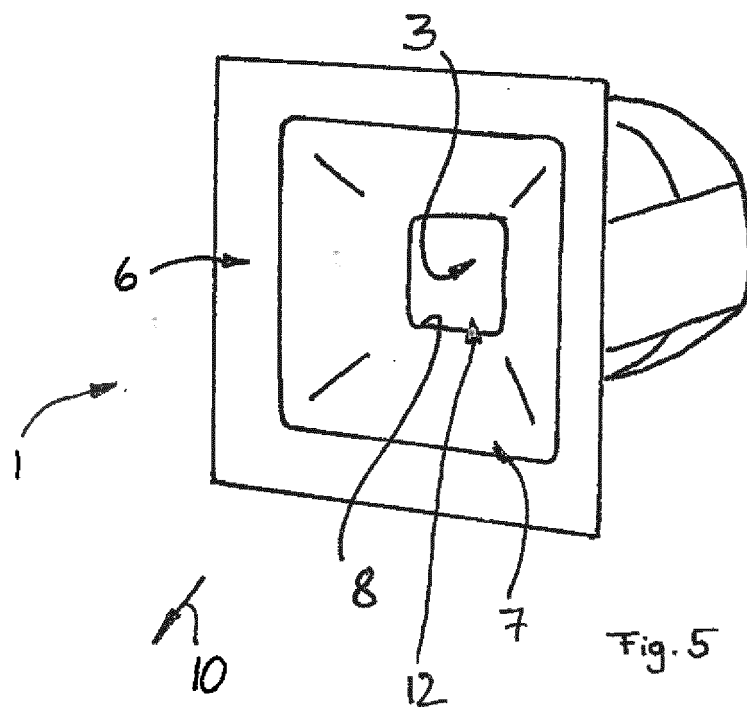
- mindestens so groß ist wie der Einschnürwinkel des von der Fokussieroptik eingeschnürten Lichts" wobei der Aufweitwinkel (11) der leuchtmittelabgewandten Lochflanke (9) insbesondere im Bereich von 100% bis 150%, vorzugsweise 100% bis 120% des Einschnürwinkels des von der Fokussieroptik (3) abgestrahlten Lichts bemessen ist, wobei sich die dem Leuchtmittel (2) abgewandte Lochflanke (9) kontinuierlich, insbesondere stetig erstreckt und/oder an die Lochflanke (9) angelegte Tangenten (15) sich alle zumindest mit dem genannten Aufweitwinkel (11) aufweiten.
6. Lochstrahler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die dem Leuchtmittel (2) abgewandte Lochflanke (9) eine Kegel- oder Pyramidenfläche bildet, deren Kegel- oder Pyramidenwinkel im Bereich von 100% bis 125% des Einschnürwinkels des von der Fokussieroptik (3) abgestrahlten Lichts entspricht.
  7. Lochstrahler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die dem Leuchtmittel (2) abgewandte Lochflanke (9) im Querschnitt betrachtet konkav gekrümmt konturiert ist und/oder eine mehrachsige gekrümmte Kuppelfläche bildet.
  8. Lochstrahler nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Lochflanke (9) im Querschnitt betrachtet parabelförmig gekrümmt ist und/oder zur Lochkante (8) hin einen zunehmend kleineren Krümmungsradius aufweist.
  9. Lochstrahler nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verblendung einen die Fokussieroptik (3) und/oder das Leuchtmittel (2) einfassenden Abblendtopf (6) mit einer sich zum Einschnürquerschnitt (5) des abgestrahlten Lichts hin verjüngenden, die Lichtaustrittsöffnung (12) begrenzenden Bodenabschnitt (7) aufweist, dessen sichtbaren, die Lichtaustrittsöffnung (12) einfassenden Innenflächen tiefschwarz glänzend ausgebildet sind.
  10. Lochstrahler nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die genannten Innenflächen des Abblendtopfes (6) von der Fokussieroptik (3) bis zur Lichtaustrittsöffnung (12) einschließlich tiefschwarz glänzend ausgebildet sind, wobei die tiefschwarz glänzende Oberfläche des Abblendtopfes (6) einen maximalen diffusen Reflexionsgrad von kleiner 2%, vorzugsweise kleiner 1% insbesondere kleiner als 0,5% besitzt.
  11. Lochstrahler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der die Lichtaustrittsöffnung (12) einfassende Bodenabschnitt (7) des Abblendtopfes (6) von einem dünnwandigen Bodensteg gebildet ist,
- der sich von einem Mantelabschnitt des Abblendtopfes (6) nach innen erstreckt.
12. Lochstrahler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der genannte Bodenabschnitt (7) des Abblendtopfes (6) eine Erstreckung in Abstrahlrichtung (10) besitzt, die ein Viertel bis vier Drittel des Durchmessers der Lichtaustrittsöffnung (12) und/oder ein Viertel bis vier Drittel der axialen Beabstandung der Lichtaustrittsöffnung (12) von der Fokussieroptik (3) beträgt.
  13. Lochstrahler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Durchmesser der Fokussieroptik (3) mindestens vier Drittel des Durchmessers der Lichtaustrittsöffnung (12) beträgt, vorzugsweise zwei- bis dreimal dem Durchmesser der Lichtaustrittsöffnung (12) entspricht, wobei ein Innendurchmesser des Abblendtopfes (6) etwa dem Außendurchmesser der Fokussieroptik (3) entspricht.
  14. Beleuchtungseinrichtung mit zumindest einem Lochstrahler (1), der gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 15 ausgebildet ist, sowie einem Abhänge- oder Abdeckpaneel (13) mit zumindest einer Paneelausnehmung (14), durch die von dem Lochstrahler (1) abgegebenen Licht hindurchstrahlbar ist.
  15. Beleuchtungseinrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Abblendtopf (6) des Lochstrahlers (1) mit seiner die Lichtaustrittsöffnung (12) einfassenden Bodenabschnitt (7) in der genannten Paneelausnehmung (14) sitzt, wobei eine Mehrzahl von Lochstrahlern in zumindest einer Reihe nebeneinander, voneinander beabstandet angeordnet und/oder in einer matrixförmigen Anordnung verteilt sind.

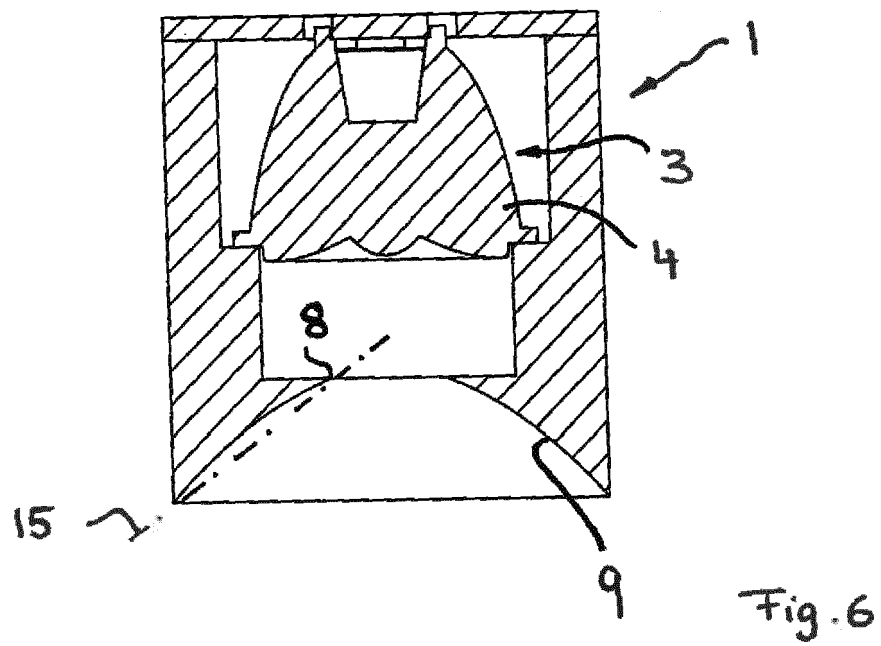














## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 17 17 8109

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	US 8 267 558 B1 (GLATER MICHAEL [US]) 18. September 2012 (2012-09-18) * Abbildungen 1, 3 *	1-4,7,8	INV. F21S8/02 F21V7/00 F21V13/10 F21V21/04 B60Q3/44
A	* Spalte 2, Zeile 43 - Spalte 3, Zeile 44 *	5,6	
X	US 2005/180155 A1 (SUZUKI HIROYUKI [JP] ET AL) 18. August 2005 (2005-08-18) * Abbildungen 5a, 5b, 5c, 6 *	1-3,9,10	ADD. F21W101/08
X	JP 2007 179906 A (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY) 12. Juli 2007 (2007-07-12) * Abbildung 3 *	9-15	
X	* Absätze [0054] - [0071] *		
X	DE 25 07 857 A1 (CLEFF KG CARL W) 2. September 1976 (1976-09-02) * Abbildung 1 *	9-11	
X	* Absätze [0017] - [0019] *		
A	DE 37 37 324 A1 (SCHOLZ & KRONBERG PRODUKTIONS [DE]) 11. Mai 1989 (1989-05-11) * Abbildungen 1-3 *	1-8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F21S F21V F21W B60Q
A	US 6 655 813 B1 (NG SHERMAN [US]) 2. Dezember 2003 (2003-12-02) * Abbildung 2 *	9-13	
A	* Spalte 2, Zeile 19 - Spalte 3, Zeile 57 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. Juli 2017	Prüfer Vida, Gyorgy
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 17 17 8109

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.

27-07-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 8267558 B1	18-09-2012	KEINE	
15	US 2005180155 A1	18-08-2005	CN 1609506 A	27-04-2005
			CN 2809418 Y	23-08-2006
			JP 4328954 B2	09-09-2009
			JP 2005125871 A	19-05-2005
			US 2005180155 A1	18-08-2005
20	JP 2007179906 A	12-07-2007	KEINE	
	DE 2507857 A1	02-09-1976	KEINE	
	DE 3737324 A1	11-05-1989	KEINE	
25	US 6655813 B1	02-12-2003	KEINE	
30				
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**

- EP 2031296 B1 [0003]