



(11) **EP 2 306 075 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.04.2011 Patentblatt 2011/14**

(51) Int Cl.:  
**F21S 8/12<sup>(2006.01)</sup> F21V 5/00<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **10010127.8**

(22) Anmeldetag: **22.09.2010**

(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 SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME RS**

(72) Erfinder:  
• **Stefanov, Emil P., Dr.-Ing.**  
**72762 Reutlingen (DE)**  
• **Buchberger, Christian, Dr.**  
**72770 Reutlingen (DE)**

(30) Priorität: **05.10.2009 DE 102009049558**  
**17.11.2009 DE 202009017939 U**  
**10.06.2010 DE 102010023360**

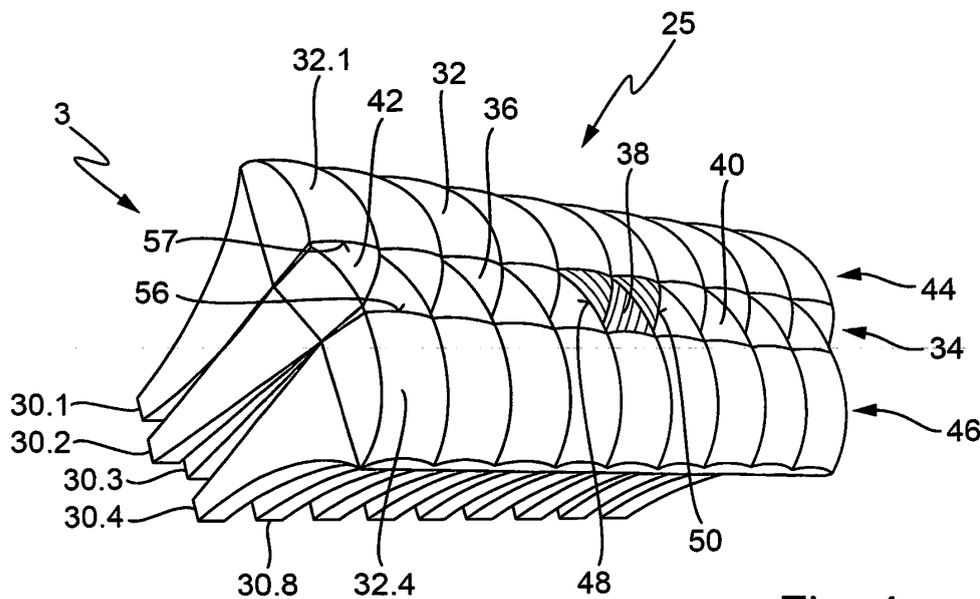
(74) Vertreter: **Meier, Christof**  
**Dreiss Patentanwälte**  
**Postfach 10 37 62**  
**70032 Stuttgart (DE)**

(71) Anmelder: **Automotive Lighting Reutlingen GmbH**  
**72762 Reutlingen (DE)**

(54) **Zur Erzeugung verschiedener Lichtverteilungen eingerichteteter Kraftfahrzeugscheinwerfer mit Halbleiterlichtquellen**

(57) Vorgestellt wird ein Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) mit einer matrixartigen Anordnung von Halbleiterlichtquellen (13, 14, 15, 16), eine Primäroptik (3) und einer Sekundäroptik (4). Die Primäroptik weist eine Grenzfläche (25) mit einer mittleren Zeile (34) auf, die sich aus wenigstens drei Lichtaustrittsbereichen (36, 38, 40) zusammensetzt. Die Sekundäroptik (4) ist dazu eingerichtet, eine sich auf der Grenzfläche (25) einstellende Licht-

verteilung abzubilden. Der Scheinwerfer zeichnet sich dadurch aus, dass sich die Lichtaustrittsflächen der mittleren Zeile (34) in ihrer Form von den Lichtaustrittsflächen einer benachbarten Zeile (44, 46) unterscheiden, wobei ein mittlerer Lichtaustrittsbereich (55) der mittleren Zeile (34) durch zwei V-förmig aufeinander zulaufende Kanten (53, 54) von den benachbarten Lichtaustrittsbereichen der mittleren Zeile (34) getrennt ist.



**Fig. 4**

**EP 2 306 075 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit einem Lichtmodul, das eine matrixartige Anordnung von Halbleiterlichtquellen, eine Primäroptik und eine Sekundäroptik aufweist, wobei die Primäroptik Halbleiterlichtquellen-individuelle Lichtleiterabschnitte und eine aus matrixartig angeordneten Lichtaustrittsflächen der Lichtleiterabschnitte zusammengesetzte Grenzfläche mit einer Zeile bezüglich der matrixartigen Anordnung mittleren Zeile aufweist, die sich aus wenigstens drei Lichtaustrittsbereichen zusammensetzt, von denen jeder wenigstens eine Lichtaustrittsfläche aufweist, und wobei die Sekundäroptik dazu eingerichtet ist, eine sich auf der Grenzfläche einstellende Lichtverteilung in ein vor dem Scheinwerfer liegendes Vorfeld abzubilden.

**[0002]** Ein solcher Kraftfahrzeugscheinwerfer ist aus der DE 10 2008 013 603 A1 bekannt.

**[0003]** Die matrixartig angeordneten Lichtaustrittsflächen des bekannten Scheinwerfers weisen bevorzugt eine quadratische Form auf. Durch gezielt erfolgreiches Ausschalten einzelner Halbleiterlichtquellen oder Gruppen einzelner Halbleiterlichtquellen bei ansonsten eingeschalteten übrigen Halbleiterlichtquellen erscheinen die zugehörigen Lichtaustrittsflächen oder Gruppen von Lichtaustrittsflächen in der im Übrigen hell leuchtenden Grenzfläche der Primäroptik dunkel, so dass die Lichtverteilung auf der Grenzfläche und damit auch die Lichtverteilung im Vorfeld des Scheinwerfers auf der Fahrbahn durch Ein- und Ausschalten von Halbleiterlichtquellen steuerbar ist.

**[0004]** Der bekannte Scheinwerfer dient als Fernlicht- und Teilfernlichtscheinwerfer. Eine Teilfernlichtverteilung entsteht aus der Fernlichtverteilung dadurch, dass gezielt diejenigen Halbleiterlichtquellen ausgeschaltet werden, deren Licht den Gegenverkehr blenden würde. Die Position des Gegenverkehrs wird dabei automatisch durch eine entsprechende Sensorik und Signalverarbeitung, zum Beispiel durch eine Infrarot- oder Radar-Sensorik in Verbindung mit Hardware und Software zur Bildverarbeitung ermittelt und zum automatisch erfolgenden Einschalten und/oder Ausschalten und/oder Dimmen der Halbleiterlichtquellen verwendet.

**[0005]** Durch die quadratische Form weisen die ein- und ausschaltbaren Bereiche der Lichtverteilung sowohl waagrecht verlaufende Helldunkelgrenzen als auch senkrecht verlaufende Helldunkelgrenzen auf. Abblendlichtverteilungen unterscheiden sich von Fernlichtverteilungen bekanntlich dadurch, dass sie eine Helldunkelgrenze aufweisen, die auf der dem Gegenverkehr abgewandten Seite höher liegt als auf der dem Gegenverkehr zugewandten Seite. Dadurch wird eine Blendung des Gegenverkehrs vermieden, und gleichzeitig wird die dem Gegenverkehr abgewandte Seite mit einer vergleichsweise großen Reichweite ausgeleuchtet. Bei einem zur Erzeugung von Fernlichtverteilungen und Teilfernlichtverteilungen eingerichteten Scheinwerfer des eingangs

genannten Typs kann dies zum Beispiel dadurch erfolgen, dass Halbleiterlichtquellen, deren Licht in einen Bereich oberhalb einer Helldunkelgrenze projiziert werden würde, abgeschaltet werden.

**[0006]** Bekannte Scheinwerfer, die zur Erzeugung von Abblendlichtverteilungen eingerichtet sind, weisen in der Regel konstruktive Maßnahmen zur Erzeugung einer asymmetrischen Abblendlichtverteilung auf. Beispiele solcher Maßnahmen sind asymmetrisch geformte Blenden, deren Kante bei einem Projektionssystem als Helldunkelgrenze in das Vorfeld des Scheinwerfers abgebildet wird, sowie Freiformreflektoren von Reflexionssystemen, die so geformt sind, dass sie das Licht einer Lichtquelle bevorzugt in den unterhalb einer vorgeschriebenen Helldunkelgrenze liegenden Bereich reflektieren.

**[0007]** Die bekannten, zur Erzeugung von Abblendlicht eingerichteten Scheinwerfer weisen entsprechend, je nachdem, ob sie für Rechtsverkehr oder für Linksverkehr ausgelegt sind, konstruktive Unterschiede auf, was die Konstruktion und Produktion aufwändig macht und die Lagerhaltung erschwert. Es besteht daher ein Bedarf für Scheinwerfer, die sowohl zur Erzeugung von Abblendlichtverteilungen für Rechtsverkehr als auch zur Erzeugung von Abblendlichtverteilungen für Linksverkehr geeignet sind.

**[0008]** Ein zur Erzeugung von Fernlicht und/oder Teilfernlicht eingerichteter Scheinwerfer der eingangs genannten Art eignet sich zunächst weder als Abblendlichtscheinwerfer für Linksverkehr noch als Abblendlichtscheinwerfer für Rechtsverkehr besonders gut, da die jeweiligen Vorschriften für den Verlauf der Helldunkelgrenzen mit den aus der DE 10 2008 013 603 A1 bekannten Formen der Lichtaustrittsflächen nicht nur unzureichend gut erfüllbar sind. Um Bauraum und Kosten zu sparen und um gestalterische Freiheiten zu gewinnen, ist es grundsätzlich erstrebenswert, möglichst viele Lichtfunktionen mit denselben optischen Strukturen wie Lichtquellen, Primär- und Sekundäroptiken zu erfüllen.

**[0009]** Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung in der Angabe eines Scheinwerfers der eingangs genannten Art, mit dem sich sowohl eine Fernlichtverteilung, verschiedene Teilfernlichtverteilungen als auch eine für Rechtsverkehr adaptierte und regelkonforme Abblendlichtverteilung sowie eine für Linksverkehr adaptierte und regelkonforme Abblendlichtverteilung durch eine Steuerung der Aktivität der Halbleiterlichtquellen erzeugen lässt.

**[0010]** Diese Aufgabe wird bei einem Scheinwerfer der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass sich die Lichtaustrittsflächen der mittleren Zeile in ihrer Form von den Lichtaustrittsflächen der benachbarten Zeile unterscheiden, wobei ein mittlerer Lichtaustrittsbereich der Zeile bei einer von der Sekundäroptik aus erfolgenden Betrachtung durch zwei V-förmig aufeinander zulaufende Kanten von den benachbarten Lichtaustrittsbereichen der Zeile getrennt ist.

**[0011]** Diese Ausgestaltung der mittleren Matrixzeile erlaubt es dabei, die Zeile jeweils auf einer Seite bis zu

einer der V-förmig aufeinander zu laufenden Kanten hell erscheinen zu lassen und die komplementäre Seite jeweils dunkel erscheinen zu lassen. Dadurch wird innerhalb der genannten Zeile eine schräg verlaufende Helldunkelgrenze erzeugt, die aufgrund ihres schrägen Verlaufs mit den Anforderungen an eine asymmetrische Lichtverteilung kompatibel ist.

**[0012]** Die von der Form der Lichtaustrittsflächen der mittleren Zeile abweichende Form der Lichtaustrittsflächen der benachbarten Zeile erlaubt eine Optimierung anderer Lichtverteilungen, insbesondere von Teilfernlichtverteilungen.

**[0013]** Die V-förmig aufeinander zu laufenden Kanten können sich schneiden, so dass eine Dreiecksstruktur entsteht. Eine Dreiecksform mit abgeschnittener Spitze, also zum Beispiel eine Trapezform, besitzt jedoch ebenfalls V-förmig aufeinander zu laufende Kanten.

**[0014]** Unter einer mittleren Zeile wird in diesem Zusammenhang insbesondere eine Zeile verstanden, die zwischen zwei angrenzenden Zeilen liegt. Bei  $n$  Zeilen  $z_1$  bis  $z_n$  kann die mittlere Zeile also jede Zeile  $z_i$  mit  $1 < i < n$  sein. Es kann sich bei der mittleren Zeile also zum Beispiel um die zweite von drei Zeilen, die zweite von vier Zeilen oder die dritte von vier Zeilen handeln. Die Zahl der Zeilen ist damit insbesondere nicht auf gerade Zahlen oder ungerade Zahlen beschränkt.

**[0015]** Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass die dem mittleren Lichtaustrittsbereich der mittleren Zeile benachbarten Lichtaustrittsbereiche ebenfalls durch V-förmig angeordnete Kanten begrenzt werden, die gruppenweise parallel zu je einer der V-förmig angeordneten Kanten des mittleren Bereichs verlaufen.

**[0016]** Diese Ausgestaltung erlaubt ein nahtloses Anschließen der Lichtaustrittsbereiche entlang einer jeweils schräg verlaufenden Kante, was ein nahtloses Aneinanderschließen ihrer Bilder in der projizierten Lichtverteilung erlaubt. Je nachdem, ob beide beteiligten Lichtaustrittsbereiche dunkel oder hell oder ob einer der beiden Lichtaustrittsbereiche dunkel und der andere hell erscheint, zeigt die projizierte Lichtverteilung ein gleichmäßig dunkles, ein gleichmäßig helles oder ein durch eine schräg verlaufende Helldunkelgrenze geteiltes Muster.

**[0017]** Bevorzugt ist auch, dass Oberkanten des mittleren Lichtaustrittsbereichs der mittleren Zeile und seiner in der gleichen Zeile benachbarten Lichtaustrittsbereiche in einer Flucht liegen und dass Unterkanten des mittleren Lichtaustrittsbereichs und seiner in der gleichen Zeile benachbarten Lichtaustrittsbereiche in einer Flucht liegen.

**[0018]** Diese Ausgestaltung erlaubt die Erzeugung von abschnittsweise in einer Flucht verlaufenden Helldunkelgrenzen in der projizierten Lichtverteilung. Je nachdem, welche Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile und einer darüber und/oder darunter liegenden Zeile hell oder dunkel erscheinen, lässt sich damit eine z-shape - Abblendlichtverteilung erzeugen. Unter einer z-shape Lichtverteilung wird dabei eine Lichtverteilung verstanden, die eine Helldunkelgrenze mit waagrecht verlaufenden Abschnitten aufweist, die in der Höhe versetzt

sind und die durch einen schräg oder durch einen vertikal verlaufenden Abschnitt der Helldunkelgrenze miteinander verbunden sind. Bevorzugt ist auch, dass die Oberkanten und die Unterkanten in Einbaulage des Scheinwerfers waagrecht verlaufen, weil dies eine Vorschriften-konforme Erzeugung von Hell-Dunkel-Grenzen erlaubt, die auf einem im Fahrzeugvorfeld stehenden Messschirm abschnittsweise waagrecht verlaufen.

**[0019]** Ferner ist bevorzugt, dass die Lichtaustrittsflächen der Lichtleiterabschnitte der mittleren Zeile eine ebene oder eine gewölbte Dreiecksform aufweisen. Eine weitere Ausgestaltung sieht eine Fünfecksform vor, die auf einer solchen Dreiecksform basiert. Bei dieser Ausgestaltung weisen die Lichtaustrittsflächen der Lichtleiterabschnitte der mittleren Zeile eine ebene oder eine gewölbte Fünfecksform auf, die sich aus einem Dreieck und einem Rechteck zusammensetzt, wobei die zwei V-förmig aufeinander zulaufenden Kanten eine Spitze des Dreiecks bilden und eine Seite des Rechtecks die der Spitze gegenüberliegende Seite des Dreiecks begrenzt.

**[0020]** Durch Lichtaustrittsflächen mit diesen Formen lassen sich sowohl schräg als auch waagrecht verlaufende Abschnitte von Helldunkelgrenzen in der projizierten Lichtverteilung erzeugen. Durch eine entsprechend einer gewünschten Lichtverteilung erfolgende Beleuchtung der zugehörigen Lichtaustrittsflächen der Primäroptik durch die matrixartig angeordneten Halbleiterlichtquellen ergibt sich so die Möglichkeit eine Abblendlichtverteilung für Rechtsverkehr und für Linksverkehr mit einer jeweils angepassten Neigung einer Helldunkelgrenze zu erzeugen.

**[0021]** Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass wenigstens eine erste an die mittlere Zeile angrenzende Zeile der Matrix relativ zu der mittleren Zeile so angeordnet ist, dass die Lichtaustrittsflächen dieser ersten angrenzenden Zeile durch die Sekundäroptik so abgebildet werden, dass ihre Bilder in der projizierten Lichtverteilung unterhalb der Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile erscheinen und sich nahtlos an die Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile anschließen.

**[0022]** Diese Ausgestaltung erlaubt eine Erzeugung von Abblendlichtverteilungen sowohl für Rechtsverkehr als auch für Linksverkehr. Die untere Zeile erzeugt dabei zum Beispiel eine symmetrische Lichtverteilung und die mittlere Zeile erzeugt einen zusätzlichen Lichtanteil mit größerer Reichweite auf der dem Gegenverkehr jeweils abgewandten Seite.

**[0023]** Bei einem Fahrzeug, das mit einem GPS-System (GPS = Global Positioning System) ausgerüstet ist, sieht eine Ausgestaltung vor, dass die Position des Fahrzeugs vom GPS-System ermittelt wird, durch Vergleich mit gespeicherten Positionsdaten festgestellt wird, ob die Position in einem Land mit Rechtsverkehr oder mit Linksverkehr liegt, und, je nach Vergleichsergebnis, eine entsprechend regelkonforme Abblendlichtverteilung erzeugt wird, wenn das Abblendlicht eingeschaltet wird.

**[0024]** Ergänzend ist bevorzugt, dass wenigstens eine

zweite an die mittlere Zeile der Matrix angrenzende Zeile der Matrix relativ zu der mittleren Zeile so angeordnet ist, dass die Lichtaustrittsflächen dieser angrenzenden zweiten Zeile durch die Sekundäroptik so abgebildet werden, dass ihre Bilder in der projizierten Lichtverteilung oberhalb der Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile erscheinen und sich nahtlos an die Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile anschließen.

**[0025]** Diese Ausgestaltung erlaubt zusätzlich die Erzeugung eines weit reichenden Fernlichts und/oder Teilfernlichts.

**[0026]** Bevorzugt ist auch, dass die Lichtaustrittsflächen der Zeile, die in der von der Sekundäroptik projizierten Lichtverteilung oberhalb der Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile liegende Bilder erzeugen, Kanten besitzen, die senkrecht zu einer der waagrecht verlaufenden Kanten verlaufen.

**[0027]** Dies erlaubt die Erzeugung vertikal verlaufender Helldunkelgrenzen in der projizierten Lichtverteilung, was für eine Erzeugung von Teilfernlichtbündeln vorteilhaft ist. Ein Teilfernlichtbündel sollte nach Möglichkeit nur dort, wo andere Verkehrsteilnehmer geblendet werden könnten, dunkel erscheinen und rechts und links davon hell erscheinen. Die vertikal verlaufenden Helldunkelgrenzen erlauben eine enge Ausblendung von möglicherweise blendenden Lichtanteilen und eine weit reichende Ausleuchtung des übrigen Vorfelds des Kraftfahrzeugs.

**[0028]** Bevorzugt ist auch, dass die Lichtaustrittsflächen sowohl der oberhalb als auch der unterhalb der mittleren Zeile verlaufenden Zeile eine viereckige Form aufweisen, deren an die waagrecht verlaufenden Kanten der Lichtaustrittsflächen der mittleren Zeile angrenzende Seiten jeweils an einer Kante einer Lichtaustrittsfläche der mittleren Seite anliegen und jeweils genau so lang sind wie die Kanten der Lichtaustrittsfläche der mittleren Zeile, an der sie anliegen.

**[0029]** Diese Ausgestaltung hat die erwünschte Folge, dass benachbarte Lichtaustrittsflächen gemeinsame Ecken aufweisen und erlaubt eine weitgehende Vermeidung störend stufenartiger Verläufe, da die einstellbaren Helldunkelgrenzen über einen solchen Eckpunkt hinweg in einer Flucht verlaufen oder in dem Eckpunkt lediglich durch einen Knick ihre Richtung ändern.

**[0030]** Weitere Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den beigefügten Figuren.

**[0031]** Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**[0032]** Zeichnungen

**[0033]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei bezeichnen gleiche Bezugszeichen in den verschiedenen Figuren je-

weils gleiche Elemente. Es zeigen, jeweils in schematischer Form:

- Figur 1 eine Schnittdarstellung eines Kraftfahrzeugscheinwerfers;
- Figur 2 eine Ausgestaltung einer Primäroptik;
- Figur 3 Hauptabstrahlrichtungen und Nebenabstrahlrichtungen von in dem Scheinwerfer propagierendem Licht;
- Figur 4 eine Merkmale der Erfindung aufweisende Ausgestaltung einer Primäroptik;;
- Figur 5 eine Grenzfläche der Primäroptik im Zustand einer Abblendlichtverteilung für Rechtsverkehr;
- Figur 6 eine Grenzfläche der Primäroptik im Zustand einer Abblendlichtverteilung für Linksverkehr;
- Figur 7 eine Grenzfläche der Primäroptik im Zustand einer Fernlichtverteilung;
- Figur 8 eine Grenzfläche der Primäroptik im Zustand einer ersten Teilfernlichtverteilung;
- Figur 9 eine Grenzfläche der Primäroptik im Zustand einer zweiten Teilfernlichtverteilung;
- Fig. 10 perspektivische Darstellungen einer Ausgestaltung einer Primäroptik mit eckigen Lichteintrittsflächen;
- Fig. 11 perspektivische Darstellungen einer Ausgestaltung einer Primäroptik mit runden Lichteintrittsflächen;
- Fig. 12 eine Grenzfläche einer Ausgestaltung einer Primäroptik mit viereckigen Lichtaustrittsflächen einer mittleren Zeile;
- Fig. 13 eine Grenzfläche einer Ausgestaltung einer Primäroptik mit fakultativ drei oder fünf Zeilen;
- Fig. 14 eine Grenzfläche einer Ausgestaltung einer Primäroptik mit einer mittleren Zeile aus dreieckigen Lichtaustrittsflächen und fünfeckigen Lichtaustrittsflächen; und
- Fig. 16 eine Grenzfläche einer Ausgestaltung einer Primäroptik mit einer mittleren Zeile aus dreieckigen Lichtaustrittsflächen und fünfeckigen Lichtaustrittsflächen.

**[0034]** Im Einzelnen zeigt die Fig. 1 eine Schnittdarstellung eines Kraftfahrzeugscheinwerfers 1 mit einem Lichtmodul 2, das eine matrixartige Anordnung von Halbleiterlichtquellen, eine Primäroptik 3 und eine Sekundäroptik 4 aufweist.

**[0035]** Das Lichtmodul 2 ist in einem Gehäuse 5 des Kraftfahrzeugscheinwerfers 1 angeordnet. Das Gehäuse 5 weist eine Lichtaustrittsöffnung auf, die von einer transparenten Abdeckscheibe 6 abgedeckt wird. Die matrixartige Anordnung von Halbleiterlichtquellen ist in der dargestellten Ausgestaltung auf einer Platine 7 angeordnet.

**[0036]** Die Platine 7 ist in einer bevorzugten Ausgestaltung eine starre Leiterplatte oder eine flexible Leiterplatte. Eine flexible Leiterplatte hat den Vorteil, dass sie eine im Raum gekrümmte, insbesondere konkav ge-

krümmte Anschlussfläche für die Halbleiterlichtquellen erlaubt, durch die sich bereits eine gewisse bündelnde Wirkung ergibt. Starre Leiterplatten besitzen dagegen den Vorteil geringerer Kosten und einer besseren Handhabbarkeit bei der Herstellung des Scheinwerfers und einer größeren Stabilität.

**[0037]** Bevorzugt ist auch, dass die Platine als bauliche Einheit mit Kühlelementen für die Halbleiterlichtquellen ausgestaltet ist, um die im Betrieb anfallende elektrische Verlustwärme zuverlässig abführen zu können.

**[0038]** Eine optische Achse 8 erstreckt sich im Wesentlichen horizontal von der Anordnung der Halbleiterlichtquellen auf der Platine ausgehend durch die Primäroptik 3 und die Sekundäroptik 4 hindurch. Fig. 1 zeigt insofern einen längs der optischen Achse 8 geschnittenen Scheinwerfer 1 von der Seite, d.h. aus einer quer zur optischen Achse 8 liegenden Blickrichtung.

**[0039]** Das Lichtmodul 2 weist bevorzugt wenigstens eine reflektierende und/oder absorbierende Fläche 9 auf. Die Fläche 9 stellt in der dargestellten Ausgestaltung ein Shutterelement dar, das in einem Tubus 10 seitlich an einer Wand angeordnet ist und das sich quer zur optischen Achse 8 in das Innere des Lichtmoduls 2 erstreckt.

**[0040]** Bei der Sekundäroptik 4 handelt es sich bevorzugt um eine achromatisch wirkende Anordnung aus zwei Linsen 11, 12 mit unterschiedlicher Brechzahl, die durch das jeweilige Material und die Form der beiden Linsen 11, 12 eine Farbfehler korrigierende Doppellinse darstellt.

**[0041]** Fig. 2 zeigt eine Ausgestaltung einer Primäroptik 3 zusammen mit einer Anordnung von Halbleiterlichtquellen 13, 14, 15, 16. Die Halbleiterlichtquellen sind in der Fig. 2 lediglich aus Gründen der Übersichtlichkeit ohne die Platine 7 aus der Fig. 1 dargestellt. Als Halbleiterlichtquellen 13, 14, 15, 16 werden in einer Ausgestaltung Leuchtdioden (LEDs) verwendet.

**[0042]** Die Halbleiterlichtquellen besitzen je nach Ausgestaltung eine rechteckige oder eine aufgrund der gewünschten Lichtverteilung von der Rechteckform abweichende Lichtaustrittsfläche und emittieren Licht in der für Scheinwerfer-Lichtverteilungen gewünschten, näherungsweise weißen Farbe. In einer alternativen Ausgestaltung werden RGB-LEDs verwendet, also Kombinationen aus roten, blauen und grünen LEDs, die in der Summe ein farblos weißes Licht ergeben oder die in der Summe eine gewünschte Mischfarbe ergeben.

**[0043]** Die Primäroptik 3 weist Halbleiterlichtquellenindividuelle Lichtleiterabschnitte 17, 18, 19, 20 und eine aus matrixartig angeordneten Lichtaustrittsflächen 21, 22, 23, 24 zusammengesetzte Grenzfläche 25 auf.

**[0044]** Jeder Lichtleiterabschnitt nimmt Licht einer individuell nur ihm baulich zugeordneten Halbleiterlichtquelle oder Gruppe von Halbleiterlichtquellen auf und lässt dieses Licht im Wesentlichen über eine ihm baulich zugeordnete Lichtaustrittsfläche austreten.

**[0045]** Die bauliche Zuordnung ergibt sich dabei dadurch, dass eine gedachte Verlängerung der Längsachse eines Lichtleiterabschnitts sowohl die baulich zuge-

ordnete Halbleiterlichtquelle als auch die baulich zugeordnete Lichtaustrittsfläche schneidet.

**[0046]** Dadurch wird auf der Grenzfläche 25 eine Lichtverteilung erzeugt, in der sich das Muster der eingeschalteten und der ausgeschalteten Halbleiterlichtquellen abbildet.

**[0047]** Die Sekundäroptik 4, wie sie in einer Ausgestaltung in der Fig. 1 dargestellt ist, ist dazu eingerichtet, eine sich auf der Grenzfläche 25 einstellende Lichtverteilung in ein vor dem Scheinwerfer 1 liegendes Vorfeld zu projizieren. Dadurch, dass die Halbleiterlichtquellen jeweils einzeln oder in Gruppen einschaltbar und ausschaltbar sind, lässt sich durch gezieltes Einschalten und Ausschalten von Halbleiterlichtquellen die projizierte Lichtverteilung beeinflussen.

**[0048]** Ein jeweils erster Lichtleiterabschnitt 18 und eine jeweils erste Lichtaustrittsfläche 22 sind dazu eingerichtet, von einer jeweils ersten Halbleiterlichtquelle 14 aufgenommenes Licht in einer Hauptabstrahlrichtung 26 auf die Sekundäroptik zu richten. Die Strahlen 27 und 28 repräsentieren Nebenabstrahlrichtungen. Das in diese Richtungen 27, 28 abgestrahlte Licht soll die von der Sekundäroptik aus dem Licht der Hauptabstrahlrichtungen erzeugte Lichtverteilung nicht beeinflussen.

**[0049]** Jeder längliche Lichtleiterabschnitt 17, 18, 19, 20 ist mit seiner Lichtaustrittsfläche 21, 22, 23, 24 gegenüberliegenden Ende unmittelbar vor der ihm zugeordneten Halbleiterlichtquelle 13, 14, 15, 16 oder Gruppe von Halbleiterlichtquellen angeordnet, um von diesen ausgehendes Licht aufzunehmen. Das aufzunehmende Licht wird zunächst durch Brechung in das Innere des Lichtleiterabschnittes eingekoppelt und dann vorwiegend durch an seitlichen Transportflächen erfolgende Totalreflexion in Richtung seiner Lichtaustrittsfläche weitergeleitet. Dabei zeichnen sich in diesem Sinne seitliche Flächen dadurch aus, dass ihre Flächennormale quer zur optischen Achse 8 ausgerichtet ist.

**[0050]** Durch seine besondere Form, die sich durch einen in Lichtausbreitungsrichtung anwachsenden und damit aufweitenden Querschnitt auszeichnet, und durch Mehrfachreflexion an den Transportwänden, reduziert der Lichtleiter den Öffnungswinkel des ihn durchdringenden Lichtbündels. Das Licht wird gebündelt und damit homogenisiert. Unter homogenem Licht wird dabei ein Licht verstanden, das die Lichtaustrittsfläche des Lichtleiterabschnitts gleichmäßig beleuchtet. Die Lichtaustrittsfläche wird homogen mit Licht ähnlicher Ausbreitungsrichtung beleuchtet.

**[0051]** Der sich aufweitende Querschnitt wird bevorzugt durch in Lichtausbreitungsrichtung verlaufende Seitenflächen erzielt, die zumindest abschnittsweise konisch und/oder konkav gekrümmt sind und dadurch einen trichterförmige Struktur definieren.

**[0052]** In der dargestellten Ausgestaltung nähern sich die Transportflächen benachbarter Lichtleiterabschnitte mit zunehmender Annäherung an die Lichtaustrittsflächen aneinander an. Je nach Ausgestaltung besteht die Primäroptik 3 aus einzelnen, getrennten Lichtleiterab-

schnitten oder ist als einstückige Anordnung von Lichtleiterabschnitten realisiert.

**[0053]** In jedem Fall ist bevorzugt, dass die Lichtleiterabschnitte an ihrem Lichtaustrittsflächen-seitigen Ende optisch miteinander gekoppelt sind. Dabei wird unter einer optischen Kopplung verstanden, dass bestimmte Anteile des in einem Lichtleiterabschnitt propagierenden Lichtes nicht über dessen Lichtaustrittsfläche ausgekoppelt werden, sondern zunächst in einen benachbarten Lichtleiterabschnitt eintreten. Dieses Licht verlässt die Primäroptik letztlich über die Lichtaustrittsfläche des benachbarten Lichtleiterabschnitts.

**[0054]** Im Vergleich zu Licht, das ohne einen Wechsel des Lichtleiterabschnitts auf eine Lichtaustrittsfläche einfällt, weist das von einem benachbarten Lichtleiterabschnitt her einfallende Licht einen vergleichsweise flachen Einfallswinkel auf. Es wird daher nicht in Hauptabstrahlrichtungen 26 gebrochen, wie sie in der Fig. 3 dargestellt sind, sondern es wird in Nebenabstrahlrichtungen 27, 28 gebrochen.

**[0055]** Die Lichtaustrittsflächen 21, 22, 23, 24 sind in einer bevorzugten Ausgestaltung dazu eingerichtet, die Öffnungswinkel der austretenden Lichtbündel, die in die nachfolgende, abbildende Sekundäroptik 4 gelangen, noch weiter zu verkleinern. Zu diesem Zweck weisen sie bevorzugt eine konvex kissenförmige Form auf. Durch die Mehrfachreflexion in den Lichtleiterabschnitten und durch die weitere Bündelung an den Lichtaustrittsflächen wird eine homogene Leuchtdichteverteilung auf der Grenzfläche 25 zusammengefügt, die keine oder stark unterdrückte Gitterstrukturen aufweist und die die räumliche Trennung zwischen den Halbleiterlichtquellen nicht abbildet. Die räumliche Trennung zwischen den Halbleiterlichtquellen ist für deren elektrische Anschließbarkeit und auch für die Abführung elektrischer Verlustwärme, die beim Betrieb in den Halbleiterlichtquellen entsteht, vorteilhaft.

**[0056]** Gleichzeitig lenken jeweils benachbarte Lichtaustrittsflächen Inhomogenitäten verursachende Lichtanteile, die zum Beispiel in den Nebenabstrahlrichtungen 27, 28 propagieren, von der abbildenden Sekundäroptik weg, so dass diese Lichtanteile nicht zur Abbildung beitragen können und keine störenden Hell-Dunkel-Strukturen in der auf der Fahrbahn erzeugten Lichtverteilung generieren.

**[0057]** Fig. 3 zeigt, wie das von Hauptabstrahlrichtungen 26 begrenzte Lichtbündel, das aus dem unmittelbar über der optischen Achse 8 liegenden Lichtleiterabschnitt ausgekoppelt wird, in die abbildende Sekundäroptik 4 gelangt. Darüber hinaus zeigt die Fig. 3, wie eine geeignete Anordnung von Blenden- bzw. Shutterflächen 9 die störenden Lichtanteile der Nebenabstrahlrichtungen 27 und 28 daran hindert, auf die Fahrbahn vor dem Autofahrer zu gelangen und dort eine gewünschte Lichtverteilung zu stören.

**[0058]** Fig. 4 zeigt eine Merkmale der Erfindung aufweisende Ausgestaltung einer Primäroptik 3 in einer perspektivischen Darstellung. Die Primäroptik 3 weist Halb-

leiterlichtquellen-individuelle Lichtleiterabschnitte 30.1, 30.2, 30.3, 30.4 sowie weitere Lichtleiterabschnitte auf, die aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht mit eigenen Bezugszeichen versehen sind. Darüber hinaus zeigt Fig. 4 eine aus matrixartig angeordneten Lichtaustrittsflächen 32.1, 32.2, 32.3, 32.4 der Lichtleiterabschnitte 30.1, 30.2, 30.3, 30.4 sowie der weiteren Lichtleiterabschnitte zusammengesetzte Grenzfläche 25 mit einer bezüglich der matrixartigen Anordnung mittleren Zeile 34.

**[0059]** Die mittlere Zeile 34 setzt sich aus wenigstens drei Lichtaustrittsbereichen 36, 38, 40 zusammen. In der Fig. 4 sind dies ein acht dreiecksförmige oder fünfecksförmige Lichtaustrittsflächen umfassender linker Lichtaustrittsbereich 36, ein drei schraffiert dargestellte dreiecksförmige oder fünfecksförmige Lichtaustrittsflächen umfassender mittlerer Lichtaustrittsbereich 38 und ein acht dreiecksförmige oder fünfecksförmige Lichtaustrittsflächen umfassender Lichtaustrittsbereich 40. Die Aufteilung auf acht, drei und wieder acht Lichtaustrittsflächen dient dabei nur der Darstellung. Wesentlich ist lediglich, dass jeder der drei Lichtaustrittsbereiche wenigstens eine Lichtaustrittsfläche aufweist.

**[0060]** Die Lichtaustrittsflächen 42 der mittleren Zeile 34 unterscheiden sich in ihrer Form von den Lichtaustrittsflächen 32.1, 32.4 der benachbarten Zeilen 44, 46. Während die Lichtaustrittsbereiche 32.1, 32.4 der Zeilen 44 und 46 in der dargestellten Ausgestaltung vier Ecken aufweisen, besitzen die Lichtaustrittsflächen 42 der Lichtleiterabschnitte der mittleren Zeile eine ebene oder eine gewölbte Dreiecksform oder eine ebene oder eine gewölbte Fünfecksform.

**[0061]** In der dargestellten Ausgestaltung sind die Lichtaustrittsflächen 42 kissenartig konvex vorgewölbt und setzen sich, wie aus den Details der dargestellten Lichtaustrittsfläche 42 ersichtlich ist, aus einem Dreieck und einem Rechteck zusammensetzt, wobei die zwei V-förmig aufeinander zulaufenden Kanten eine Spitze des Dreiecks bilden und wobei eine Seite des Rechtecks die der Spitze gegenüberliegenden Seite des Dreiecks begrenzt. Eine Breite des Dreiecks entspricht demnach einer Breite des Rechtecks. Die in der Fig. 3 dargestellten Lichtaustrittsflächen sind fünfeckig.

**[0062]** Dabei ist den dreiecksförmigen Ausgestaltung und der fünfecksförmigen Ausgestaltung gemeinsam, dass sie einen Aufbau der mittleren Zeile 34 erlauben, bei dem ein mittlerer Lichtaustrittsbereich 38 der mittleren Zeile 34 bei einer von der Sekundäroptik aus erfolgenden Betrachtung durch zwei nicht parallele, v-förmig aufeinander zulaufende Kanten 48, 50 von den benachbarten Lichtaustrittsbereichen 36, 40 der mittleren Zeile 34 getrennt ist. Gemeinsam ist diesen Ausgestaltungen ferner, dass sie einen Aufbau der mittleren Zeile 34 erlauben, bei dem die dem mittleren Lichtaustrittsbereich 38 der mittleren Zeile 34 benachbart angeordneten Lichtaustrittsbereiche 36, 40 ebenfalls durch V-förmig angeordnete Kanten begrenzt werden, die gruppenweise parallel zu je einer der v-förmig angeordneten Kanten des mittleren Bereichs verlaufen.

**[0063]** Dabei ist bevorzugt, dass die Kanten als knickförmige, das heißt einen V-förmigen Querschnitt aufweisende Vertiefungen in einer ansonsten einstückig zusammenhängenden Grenzfläche 25 der Primäroptik 3 realisiert sind. In der Ausgestaltung, die in der Fig. 4 dargestellt ist, setzt sich die Primäroptik 3 aus einem hinteren Teil und einem vorderen Teil zusammen.

**[0064]** Beide Teile sind bevorzugt integrale Bestandteile einer einstückigen Grundform. Der hintere Teil umfasst die getrennt voneinander verlaufenden Lichtleiterabschnitte. Der vordere Teil liegt zwischen dem hinteren Teil und der kissenartig strukturierten Grenzfläche 25, über die eine Auskopplung des von der Primäroptik homogenisierten Lichtes in Richtung zur Sekundäroptik erfolgt und über die darüber hinaus eine gezielte Auskopplung störender Lichtanteile in die Nebenabstrahlrichtungen erfolgt.

**[0065]** Die Primäroptik 3 ist bevorzugt aus Silikon hergestellt. Silikon ist ein hochtransparentes Material und weist eine hohe Temperaturbeständigkeit bis ca. 260°C auf. Erhitztes Silikon ist besonders dünnflüssig und kann so während des Spritzgießverfahrens auch in relativ filigrane Strukturen gespritzt werden. In anderen Ausgestaltungen bestehen sie aus Glas, Kunststoff oder einem technisch vergleichbaren Material.

**[0066]** Durch die Sekundäroptik 4 werden die Lichtaustrittsflächen der Zeile 46 so abgebildet, dass ihre Bilder in der projizierten Lichtverteilung oberhalb der Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile 34 erscheinen und sich nahtlos an die Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile 34 anschließen.

**[0067]** Analog bildet die Sekundäroptik die Lichtaustrittsflächen der Zeile 44 so ab, dass ihre Bilder in der projizierten Lichtverteilung unterhalb der Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile 34 erscheinen und sich nahtlos an die Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile 34 anschließen.

**[0068]** Die Fig. 5 bis 9 zeigen verschiedene, auf der Grenzfläche 25 erzeugte Lichtverteilungen. Dabei stellen jeweils die fett umrandeten Bereiche die Gesamtheit der auf der Grenzfläche 25 hell erscheinenden Lichtaustrittsbereiche dar. Diese Lichtverteilungen werden durch die Sekundäroptik 4 in das vor dem Scheinwerfer 1 liegende Vorfeld projiziert. Bei einer Abbildung durch eine einzelne Linse oder auch durch eine als Achromat ausgestaltete Doppellinse als Sekundäroptik 4 steht die vor dem Scheinwerfer 1 erzeugte Lichtverteilung im Vergleich zu dem Lichtverteilungsmuster auf der Grenzfläche 25 auf dem Kopf und ist seitenverkehrt.

**[0069]** Fig. 5 zeigt eine Lichtverteilung auf der Grenzfläche 25, die den Anforderungen an ein Abblendlicht für Rechtsverkehr genügt. Die Zeile 44 erzeugt ein symmetrisch verteiltes Helligkeitsmuster oberhalb der waagrecht liegenden Kante 51. Dazu werden in einer Ausgestaltung alle Halbleiterlichtquellen, die zu der Zeile 44 gehören, eingeschaltet. Die Zeile 34 erzeugt eine rechts tiefer als die Kante 51 liegende waagrecht liegende Kante 52 und eine schräg verlaufende, die Kanten 51

und 52 verbindende Kante 53. Dazu werden in der dargestellten Ausgestaltung die Halbleiterlichtquellen eingeschaltet, die zu links von der Kante 53 liegenden Lichtaustrittsflächen der Zeile 34 gehören. Die übrigen Halbleiterlichtquellen, die zu der Zeile 34 gehören, bleiben ausgeschaltet. Ausgeschaltet bleiben darüber hinaus die Halbleiterlichtquellen, die zu der Zeile 46 gehören.

**[0070]** Im Ergebnis wird dadurch eine im Vergleich zur Fig. 5 seitenverkehrt und auf dem Kopf stehende Lichtverteilung auf der Fahrbahn erzeugt, bei der die Fahrbahn rechts weiter ausgeleuchtet ist als links, wobei erleuchtete Bereiche auf beiden Seiten durch waagrecht verlaufende, als Bilder der Kanten 51, 53 erzeugte Helldunkelgrenzen begrenzt werden, und wobei die unterschiedlich weit, beziehungsweise unterschiedlich hoch vor dem Fahrzeug liegenden Helldunkelgrenzen durch eine schräg verlaufende Abbildung der Kante 53 verbunden werden.

**[0071]** Zusammen mit einer weiteren Kante 54 bildet die Kante 53 ein Paar V-förmig aufeinander zu laufender Kanten, die einen mittleren Lichtaustrittsbereich der mittleren Zeile 34 von benachbarten Lichtaustrittsbereichen der mittleren Zeile 34 trennen. Abweichend von der Ausgestaltung, die in Verbindung mit der Figur 4 erläutert wurde, weist der mittlere Lichtaustrittsbereich hier nur eine Lichtaustrittsfläche 55 auf.

**[0072]** Die Fig. 5 zeigt damit, wie auch die Figuren 6 bis 9, eine aus matrixartig angeordneten Lichtaustrittsflächen von Lichtleiterabschnitten einer Primäroptik 3 zusammengesetzte Grenzfläche 25 mit einer bezüglich der matrixartigen Anordnung mittleren Zeile 34, die sich aus wenigstens drei Lichtaustrittsbereichen zusammensetzt, von denen jeder wenigstens eine Lichtaustrittsfläche aufweist, wobei sich die Lichtaustrittsflächen der mittleren Zeile in ihrer Form von den Lichtaustrittsflächen der benachbarten Zeile unterscheiden, und wobei ein mittlerer Lichtaustrittsbereich der mittleren Zeile bei einer von der Sekundäroptik aus erfolgenden Betrachtung durch zwei V-förmig aufeinander zulaufende Kanten 53, 54 von den benachbarten Lichtaustrittsbereichen der mittleren Zeile getrennt ist.

**[0073]** Die Figuren 5 bis 9 veranschaulichen weiter, wie auch die Fig. 4, dass Unterkanten des mittleren Lichtaustrittsbereichs 55, beziehungsweise des Lichtaustrittsbereichs 38 in der Fig. 4, und seiner jeweils in der gleichen Zeile benachbarten Lichtaustrittsbereiche in einer Flucht 56 liegen, und dass Oberkanten des mittleren Lichtaustrittsbereichs der mittleren Zeile 34 und seiner in der gleichen Zeile 34 benachbarten Lichtaustrittsbereiche in einer Flucht 57 liegen. Siehe dazu auch Fig. 4.

**[0074]** Die in einer Flucht 57, beziehungsweise 56 liegenden Oberkanten und Unterkanten verlaufen in einer bevorzugten Ausgestaltung in Einbaulage des Scheinwerfers 1 waagrecht.

**[0075]** Die Lichtaustrittsflächen der Zeile 46, die in der von der Sekundäroptik 4 projizierten Lichtverteilung oberhalb der Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittlere-

ren Zeile 34 liegende Bilder erzeugen, besitzen Kanten 58, die senkrecht zu einer der waagrecht verlaufenden Kanten 51, 52 verlaufen. Die senkrecht verlaufenden Kanten erlauben unter anderem eine Minimierung von Bereichen, die für ein Teilfernlicht abzudunkeln sind, um eine Blendung anderer Verkehrsteilnehmer zu vermindern.

**[0076]** Nachteilig ist jedoch, dass sich als Folge einer an sich erwünschten Mosaik-artigen Zusammensetzung der gewünschten Lichtverteilung, zum Beispiel einer Teilfernlichtverteilung, Farbsäume an den Helldunkelgrenzen der projizierten Lichtverteilung ergeben. Sie ergeben sich insbesondere daraus, dass die Ränder eines zur Vermeidung einer Blendwirkung abgedunkelten Teilbereichs einer Fernlichtverteilung sowohl vertikal als auch horizontal verlaufende Hell-Dunkel-Grenzen aufweisen und die übliche Farbkorrektur mittels nur horizontal streuender Strukturen in der Lichtaustrittsfläche der Sekundäroptik die Farbfehler, die als Folge von in verschiedenen Richtungen verlaufenden Hell-Dunkel-Grenzen auftreten, nicht in ausreichend kompensieren. Vorteilhaft wäre hier eine streuende Struktur, die sowohl horizontal als auch vertikal streut. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass eine Ausgestaltung der Sekundäroptik als Achromat eine wesentliche Verringerung der bei orthogonalen Helldunkelgrenzen sonst verstärkt auftretenden Farbsäume erlaubt.

**[0077]** Die Lichtaustrittsflächen sowohl der oberhalb als auch der unterhalb der mittleren Zeile 34 verlaufenden Zeilen 44, 46 weisen eine viereckige Form, deren an die waagrecht verlaufenden Kanten der Lichtaustrittsflächen der mittleren Zeile angrenzenden Seiten jeweils an einer Kante einer Lichtaustrittsfläche der mittleren Seite anliegen und jeweils genau so lang sind wie die Kanten der Lichtaustrittsfläche der mittleren Zeile, an der sie anliegen.

**[0078]** Fig. 6 stellt ein Lichtverteilungsmuster auf einer Grenzfläche 25 einer Primäroptik dar, mit dem eine anforderungskonforme Abblendlichtverteilung für Linksverkehr erzeugt wird.

**[0079]** Die Fig. 7 stellt ein Lichtverteilungsmuster auf einer Grenzfläche 25 einer Primäroptik dar, mit dem ein weitreichendes, symmetrisch verteiltes Fernlicht erzeugt wird. Dazu werden in der dargestellten Ausgestaltung sämtliche Halbleiterlichtquellen der Zeilen aktiviert. In einer weiteren Ausgestaltung werden einige der Halbleiterlichtquellen gedimmt, so dass die äußeren Lichtaustrittsflächen weicher hell erscheinen als die inneren Lichtaustrittsflächen. Dadurch richtet sich die Aufmerksamkeit des Fahrers intuitiv stärker auf die vergleichsweise heller erleuchteten zentralen Bereiche der Lichtverteilung, was bei einer Fernlichtverteilung erwünscht ist.

**[0080]** Die Figuren 8 und 9 stellen Ausgestaltungen von Lichtverteilungen auf einer Grenzfläche 25 einer Primäroptik dar, mit denen verschiedene Teilfernlichtverteilungen erzeugt werden. Die Teilfernlichtverteilungen gehen aus der Fernlichtverteilung dadurch hervor dass ein-

zelne Lichtaustrittsbereiche 59, 60 in Form einzelner Lichtaustrittsflächen oder Gruppen von Lichtaustrittsflächen durch ihre zugehörigen Halbleiterlichtquellen nicht beleuchtet werden und dadurch dunkel erscheinen. Die beiden Ausgestaltungen von Teilfernlichtverteilungen, die in den Figuren 8 und 9 dargestellt sind, veranschaulichen, wie durch eine Variation der Zahl und der Anordnung der nicht beleuchteten Lichtaustrittsflächen die Form, Breite und Lage abgedunkelter Bereiche, die sich als Bilder der Lichtaustrittsbereiche 59, 60 ergeben, in einer Teilfernlichtverteilung variiert ist.

**[0081]** Die Lichtaustrittsflächen sowohl der oberhalb als auch der unterhalb der mittleren Zeile verlaufenden Zeile weisen bevorzugt eine viereckige Form auf, deren an die waagrecht verlaufenden Kanten der Lichtaustrittsflächen der mittleren Zeile angrenzende Seiten jeweils an einer Kante einer Lichtaustrittsfläche der mittleren Seite anliegen und jeweils genau so lang sind wie die Kanten der Lichtaustrittsfläche der mittleren Zeile, an der sie anliegen.

**[0082]** Wie Fig. 8 und 9 zeigen, hat diese Ausgestaltung die erwünschte Folge, dass benachbarte Lichtaustrittsflächen gemeinsame Ecken aufweisen. Dies erlaubt eine weitgehende Vermeidung störend stufenartiger Verläufe, da die einstellbaren Helldunkelgrenzen über einen solchen Eckpunkt hinweg in einer Flucht verlaufen oder in dem Eckpunkt lediglich durch einen Knick ihre Richtung ändern.

**[0083]** Fig. 10 zeigt perspektivische Darstellungen einer Ausgestaltung einer Primäroptik 3 mit eckigen Lichteintrittsflächen 62 (vergleiche Fig. 10a) und fünfeckigen Lichtaustrittsflächen 64 einer mittleren Zeile 66 (vergleiche Fig. 10b)

**[0084]** Fig. 11 zeigt perspektivische Darstellungen einer Ausgestaltung einer Primäroptik 3 mit runden Lichteintrittsflächen 68 (vergleiche Fig. 11a) und fünfeckigen Lichtaustrittsflächen 70 einer mittleren Zeile 72 (vergleiche Fig. 11b).

**[0085]** Fig. 12 zeigt eine Grenzfläche 25 einer Ausgestaltung einer Primäroptik 3 mit viereckigen Lichtaustrittsflächen 74 einer mittleren Zeile 76. Die Lichtaustrittsflächen 74 werden rechts und links von v-förmig aufeinander zu laufenden Kanten und oben und unten durch waagrecht und parallel zueinander verlaufende Kanten begrenzt. Die längere der beiden waagrecht verlaufenden Kanten begrenzt eine Lichtaustrittsfläche 75, die größer ist als eine Lichtaustrittsfläche 77, die von der kürzeren der beiden waagrecht verlaufenden Kanten begrenzt wird. Um trotz der unterschiedlichen Größe der Lichtaustrittsflächen etwa gleiche Helligkeiten der Lichtaustrittsflächen 75 und 77 zu erzielen, sieht eine Ausgestaltung vor, dass die größere der beiden Lichtaustrittsflächen in eine erste Teilfläche und in eine zweite Teilfläche unterteilt ist, die jeweils von einer eigenen Halbleiterlichtquelle über einen eigenen Lichtleiterabschnitt beleuchtet wird. In der Ausgestaltung, die in der Fig. 12 dargestellt ist, wird diese fakultative Unterteilung durch die vertikal verlaufende, gestrichelte Linie 78 ver-

deutlich.

**[0086]** Fig. 13 zeigt eine Grenzfläche 25 einer Ausgestaltung einer Primäroptik 3 mit einer mittleren Zeile 80 von dreieckigen Lichtaustrittsflächen 82. Die mittlere Zeile 80 liegt zwischen wenigstens einer oberen Zeile und einer unteren Zeilen, deren Lichtaustrittsflächen in der dargestellten Ausgestaltung rechteckig sind. Die waagrecht verlaufenden gestrichelten Linien 84 und 86 verdeutlichen eine fakultative Unterteilung der oberhalb der mittleren Zeile 80 liegenden Lichtaustrittsflächen in obere Teilflächen 88 und untere Teilflächen 90 sowie der unterhalb der mittleren Zeile 80 liegenden Lichtaustrittsflächen in obere Teilflächen 92 und untere Teilflächen 94. Jede Teilfläche wird auch hier von einer eigenen Halbleiterlichtquelle über einen eigenen Lichtleiterabschnitt beleuchtet. Mit der beschriebenen Unterteilung weist die in der Fig. 13 dargestellte Primäroptik fünf Zeilen auf. Ohne diese Unterteilung weist sie drei Zeilen auf.

**[0087]** Fig. 14 zeigt eine Grenzfläche 25 einer Ausgestaltung einer Primäroptik 3 mit einer mittleren Zeile 96, die sich aus dreieckigen Lichtaustrittsflächen 98, 100 und fünfeckigen Lichtaustrittsflächen 102 und 104 zusammensetzt.

**[0088]** Fig. 16 zeigt eine Grenzfläche 25 einer Ausgestaltung einer Primäroptik 3 mit einer mittleren Zeile 106, die sich aus dreieckigen Lichtaustrittsflächen 108, 110 und fünfeckigen Lichtaustrittsflächen 102 und 104 zusammensetzt.

## Patentansprüche

1. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) mit einem Lichtmodul (2), das eine matrixartige Anordnung von Halbleiterlichtquellen (13, 14, 15, 16), eine Primäroptik (3) und eine Sekundäroptik (4) aufweist, wobei die Primäroptik (3) Halbleiterlichtquellen-individuelle Lichtleiterabschnitte (17, 18, 19, 20) und eine aus matrixartig angeordneten Lichtaustrittsflächen (21, 22, 23, 24) der Lichtleiterabschnitte zusammengesetzte Grenzfläche (25) mit einer bezüglich der matrixartigen Anordnung mittleren Zeile (34) aufweist, die sich aus wenigstens drei Lichtaustrittsbereichen (36, 38, 40) zusammensetzt, von denen jeder wenigstens eine Lichtaustrittsfläche aufweist, und wobei die Sekundäroptik (4) dazu eingerichtet ist, eine sich auf der Grenzfläche (25) einstellende Lichtverteilung in ein vor dem Scheinwerfer (1) liegendes Vorfeld abzubilden, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Lichtaustrittsflächen der mittleren Zeile (34) in ihrer Form von den Lichtaustrittsflächen einer benachbarten Zeile (44, 46) unterscheiden, wobei ein mittlerer Lichtaustrittsbereich (55) der mittleren Zeile (34) bei einer von der Sekundäroptik (4) aus erfolgenden Betrachtung durch zwei V-förmig aufeinander zulaufende Kanten (53, 54) von den benachbarten Lichtaustrittsbereichen der mittleren Zeile (34) getrennt ist.
2. Scheinwerfer (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem mittleren Lichtaustrittsbereich der mittleren Zeile (34) benachbarten Lichtaustrittsbereiche ebenfalls durch V-förmig angeordnete Kanten begrenzt werden, die gruppenweise parallel zu einer der V-förmig angeordneten Kanten (53, 54) des mittleren Bereichs (55) verlaufen.
3. Scheinwerfer (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Oberkanten des mittleren Lichtaustrittsbereichs (38; 55) der mittleren Zeile (34) und seiner in der gleichen Zeile (34) benachbarten Lichtaustrittsbereiche (36, 40) in einer Flucht (57) liegen und dass Unterkanten des mittleren Lichtaustrittsbereichs (38; 55) und seiner in der gleichen Zeile (34) benachbarten Lichtaustrittsbereiche (36, 40) in einer Flucht (56) liegen.
4. Scheinwerfer (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberkanten und die Unterkanten in Einbaulage des Scheinwerfers (1) waagrecht verlaufen.
5. Scheinwerfer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtaustrittsflächen der Lichtleiterabschnitte der mittleren Zeile (34) eine ebene oder eine gewölbte Dreiecksform aufweisen.
6. Scheinwerfer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtaustrittsflächen der Lichtleiterabschnitte der mittleren Zeile (34) eine ebene oder eine gewölbte Fünfecksform aufweisen, die sich aus einem Dreieck und einem Rechteck zusammensetzt, wobei die zwei V-förmig aufeinander zulaufenden Kanten eine Spitze des Dreiecks bilden und eine Seite des Rechtecks die der Spitze gegenüberliegende Seite des Dreiecks begrenzt.
7. Scheinwerfer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine erste an die mittlere Zeile (34) angrenzende Zeile (44) der Matrix relativ zu der mittleren Zeile (34) so angeordnet ist, dass die Lichtaustrittsflächen dieser angrenzenden Zeile (44) durch die Sekundäroptik (4) so abgebildet werden, dass ihre Bilder in der projizierten Lichtverteilung unterhalb der Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile (34) erscheinen und sich nahtlos an die Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile (34) anschließen.
8. Scheinwerfer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine zweite an die mittlere Zeile (34) der Matrix angrenzende Zeile (46) relativ zu der mittleren

Zeile (34) so angeordnet ist, dass die Lichtaustrittsflächen dieser angrenzenden Zeile (46) durch die Sekundäroptik (4) so abgebildet werden, dass ihre Bilder in der projizierten Lichtverteilung oberhalb der Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile (34) erscheinen und sich nahtlos an die Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile (34) anschließen.

5

9. Scheinwerfer (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtaustrittsflächen der Zeile (46), die in der von der Sekundäroptik (4) projizierten Lichtverteilung oberhalb der Bilder der Lichtaustrittsbereiche der mittleren Zeile (34) liegende Bilder erzeugen, Kanten (58) besitzen, die senkrecht zu einer der waagrecht verlaufenden Kanten verlaufen.

10

15

10. Scheinwerfer (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtaustrittsflächen sowohl der oberhalb als auch der unterhalb der mittleren Zeile (34) verlaufenden Zeile (44, 46) eine viereckige Form aufweisen, deren an die waagrecht verlaufenden Kanten der Lichtaustrittsflächen der mittleren Zeile angrenzenden Seiten jeweils an einer Kante einer Lichtaustrittsfläche der mittleren Seite anliegen und jeweils genau so lang sind wie die Kanten der Lichtaustrittsfläche der mittleren Zeile, an der sie anliegen.

20

25

30

35

40

45

50

55

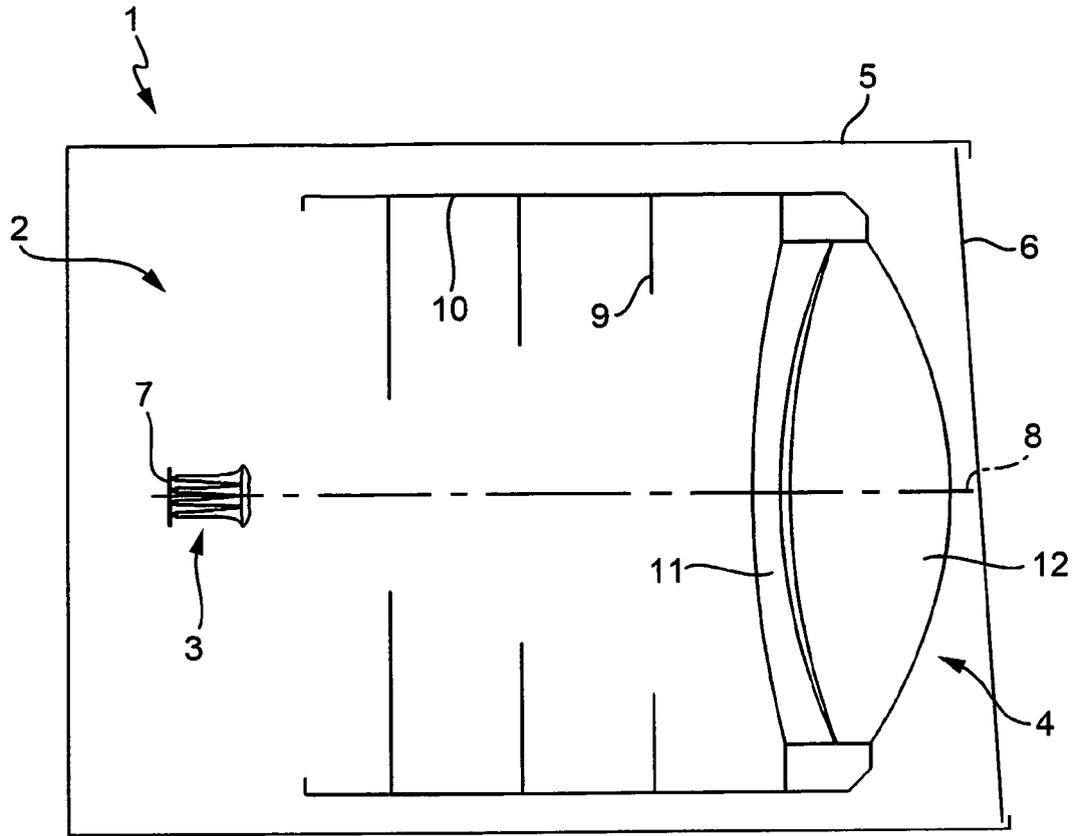


Fig. 1

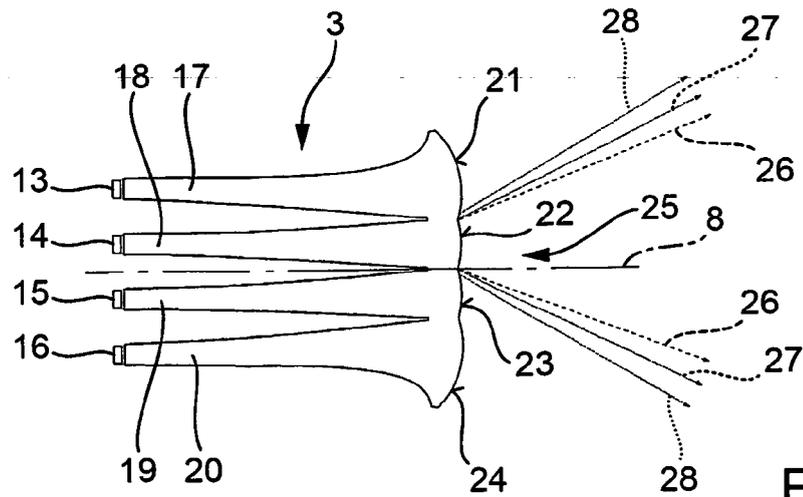


Fig. 2

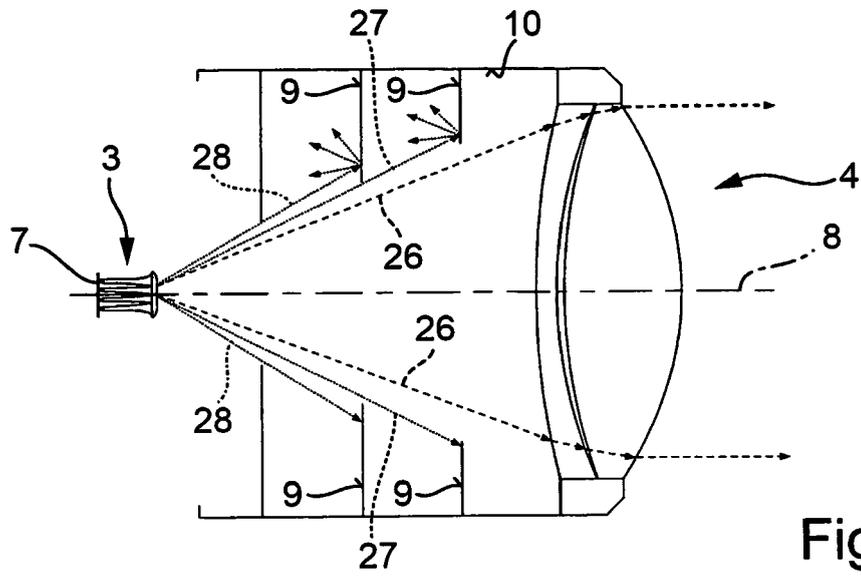


Fig. 3

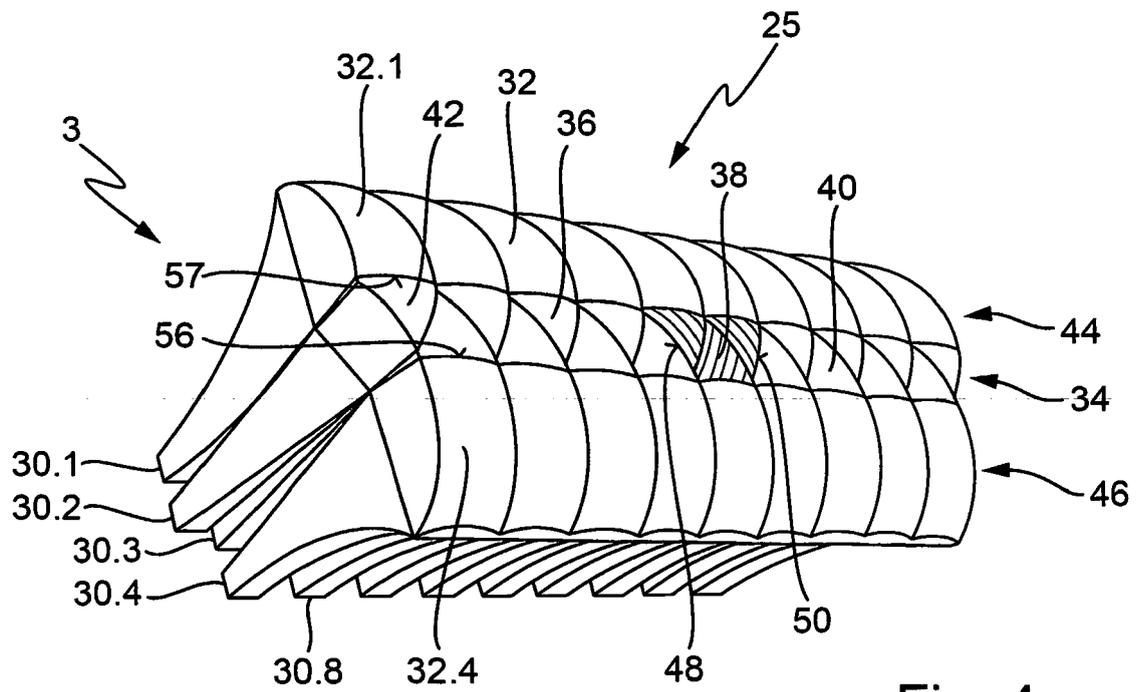


Fig. 4

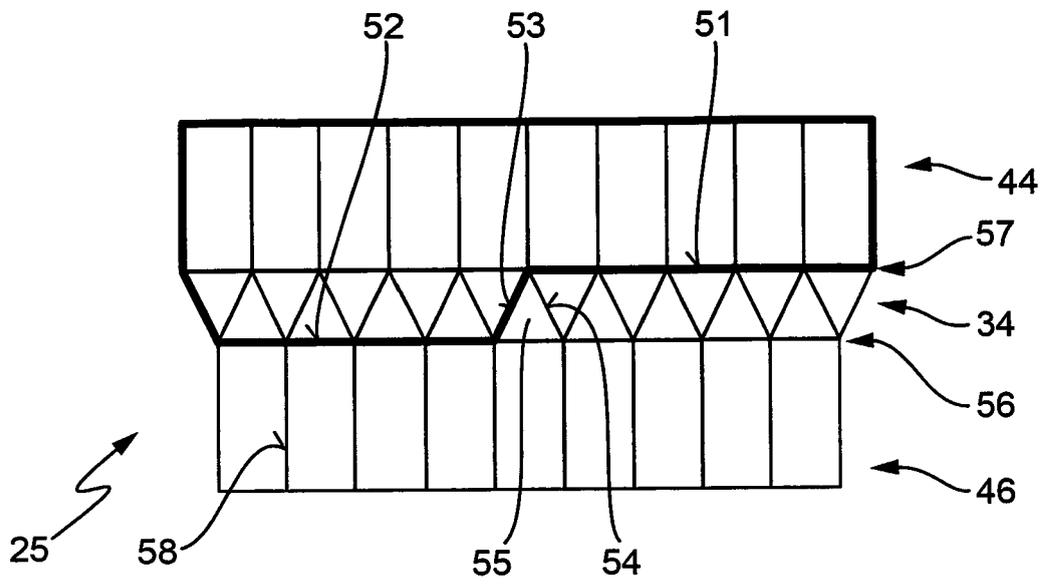


Fig. 5

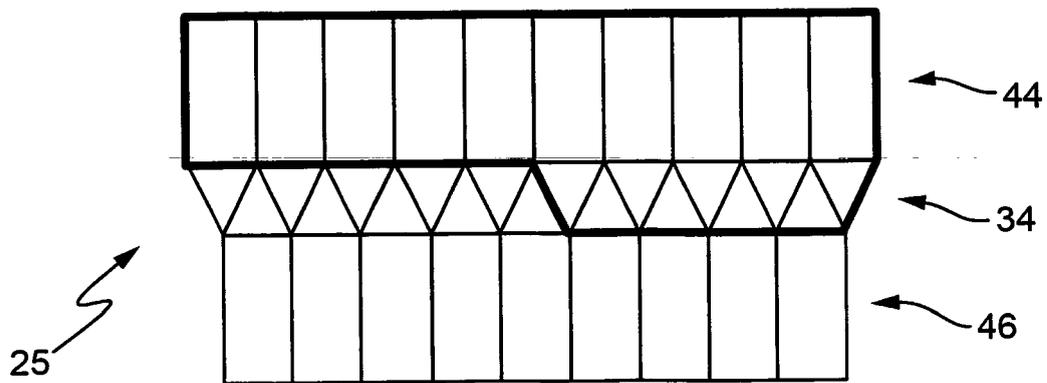


Fig. 6

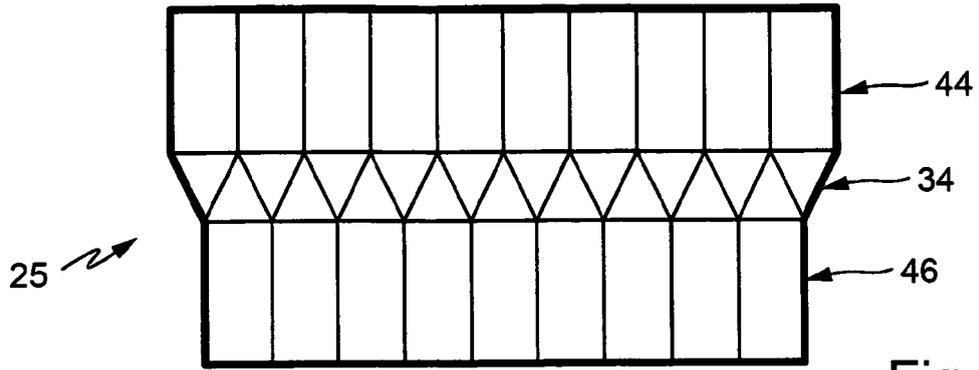


Fig. 7

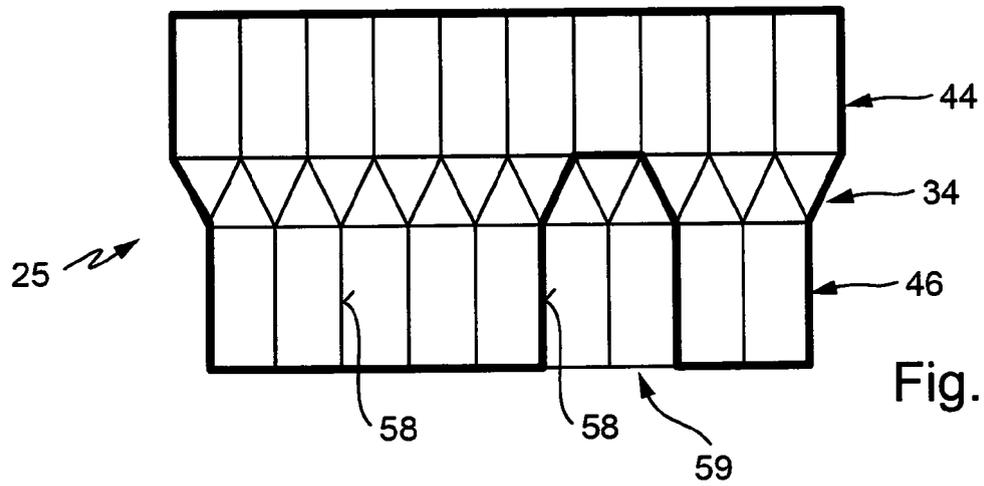


Fig. 8

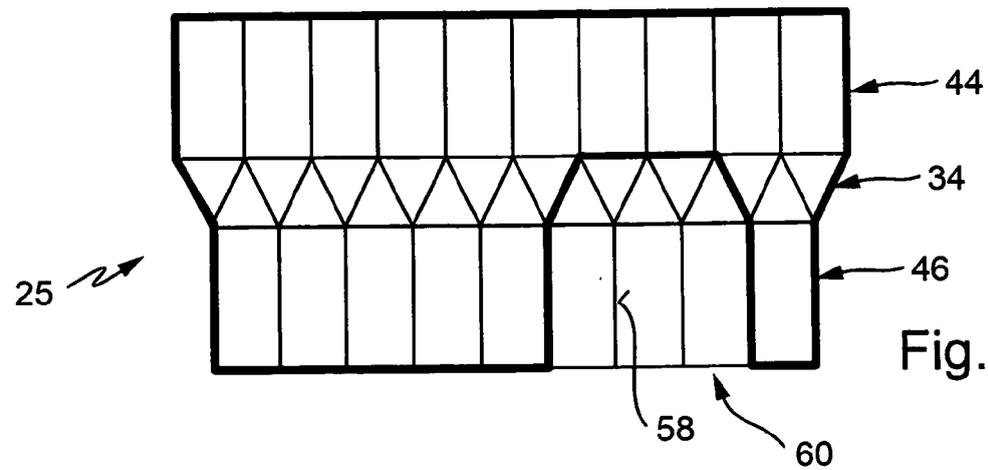


Fig. 9

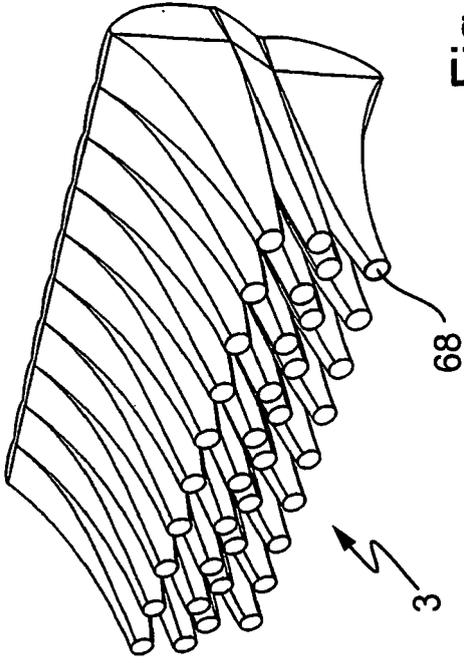


Fig. 10a

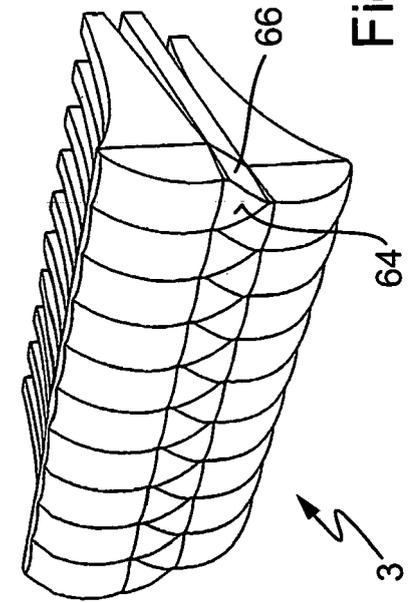


Fig. 10b

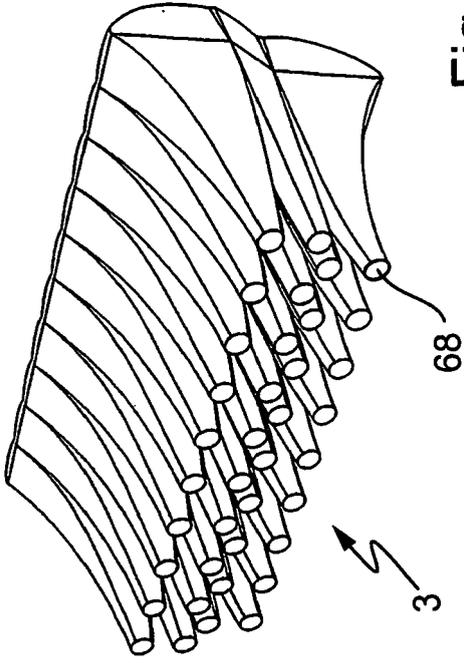


Fig. 11a

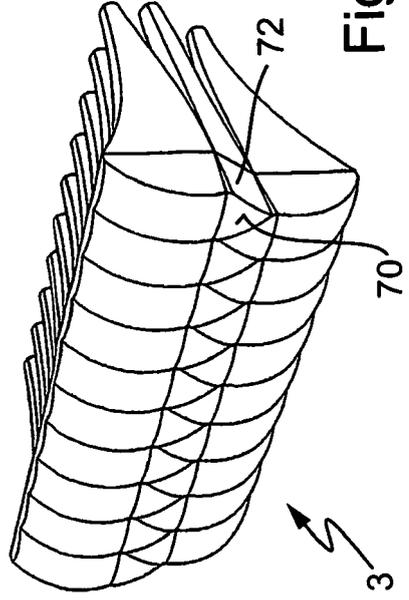


Fig. 11b

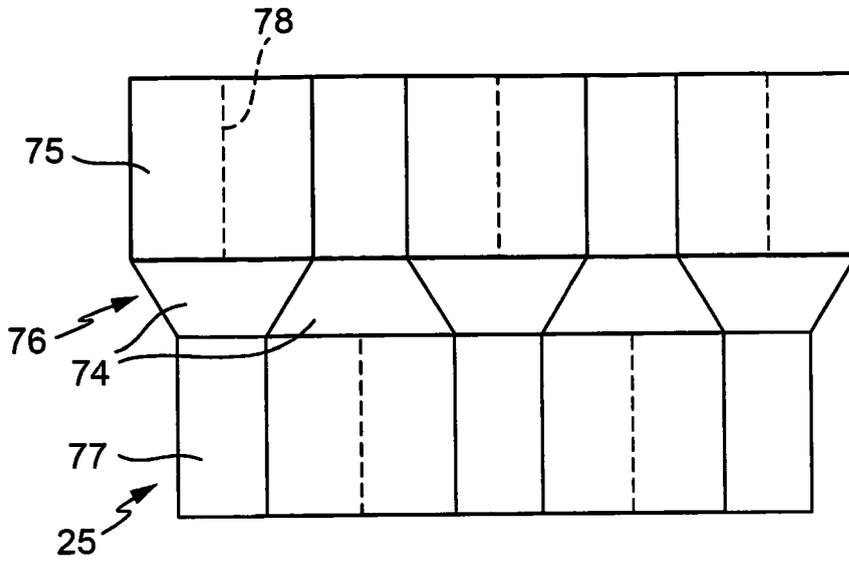


Fig. 12

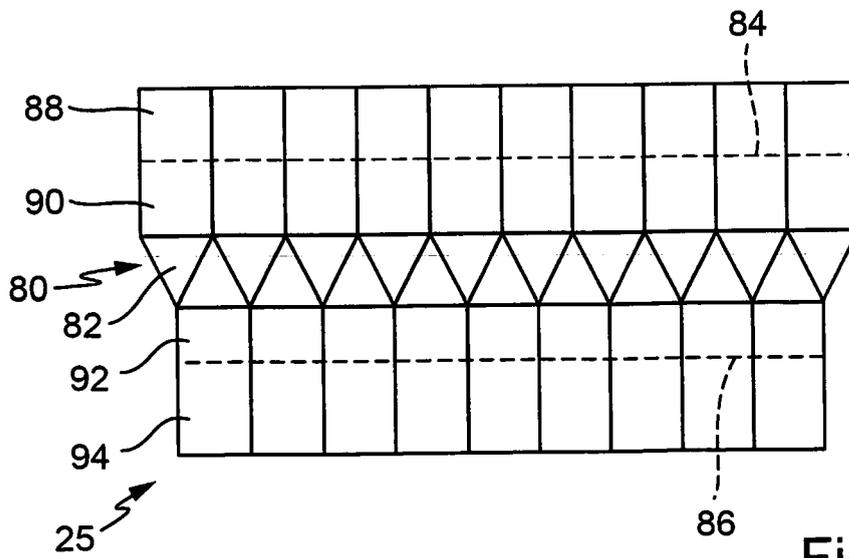
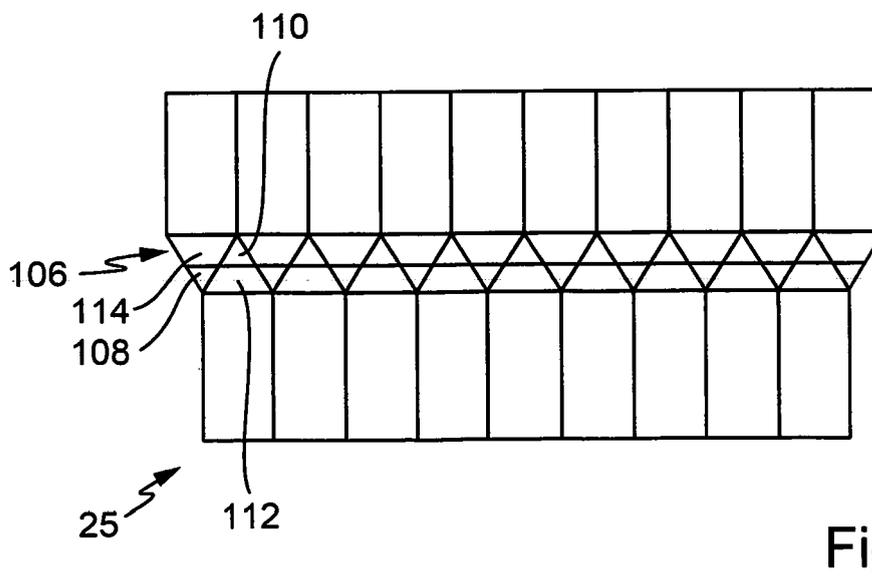
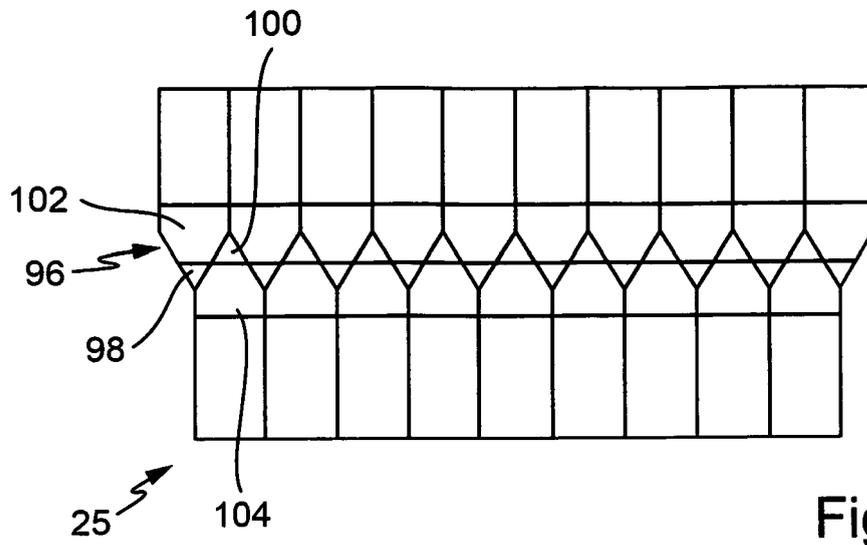


Fig. 13



**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 102008013603 A1 [0002] [0008]