

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 1951/2010
(22) Anmeldetag: 23.11.2010
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2012

(51) Int. Cl. : **F21V 8/00** (2006.01)
G02B 6/32 (2006.01)
F21K 99/00 (2010.01)

:

(73) Patentanmelder:
SWARCO FUTURIT VERKEHRSSIGNAL-
SYSTEME GES.M.B.H.
A-2380 PERCHTOLDSDORF (AT)

(54) **FARBMISCHENDE SAMMELOPTIK**

(57) Es wird eine Optik für gebündelte Lichtabstrahlung vorgestellt, welche als vollfarbfähiges Pixel in Rasteranordnung hauptsächlich in Wechselverkehrszeichen und elektronischen Anzeigetafeln im Freien eingesetzt werden kann. Als Lichtquelle (1) fungiert unter anderem eine handelsübliche FullColor-LED in SMD-Bauweise mit je einem rotem, grünem und blauem LED-Kristall. Unmittelbar davor liegt die etwa gleich große Eintrittsfläche (3) eines Lichtleiterstabes (2) mit konstantem Querschnitt, welcher eine Mantelfläche aus scharfkantig aneinander grenzenden Ebenen aufweist. Er fängt das Licht weitgehend vollständig auf und bewirkt sehr effizient ohne Zuhilfenahme von Streuung eine vollständige Vermischung der unterschiedlichen Farben und Helligkeiten. Der Lichtaustritt (4) des Lichtleiterstabes (2) liegt im Fokus einer Sammellinse (5), welche das austretende Licht bündelt. Sammellinse (5) und Lichtleiterstab (2) können einstückig zusammengebaut sein. Das aus dem Lichtleiterstab austretende Licht kann durch optisch wirksame Flächen oder Streustrukturen, die der Sammellinse überlagert sind, in seiner Verteilung weiter angepasst werden.

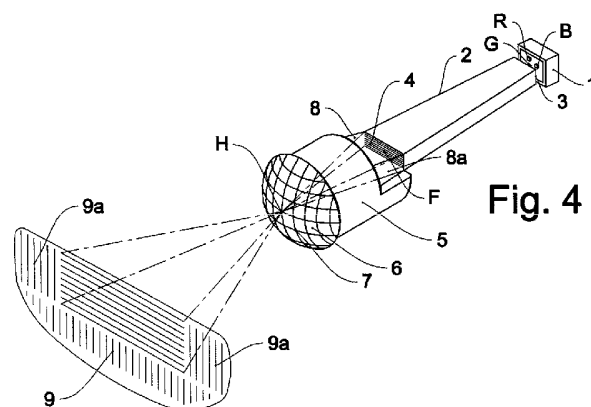


Fig. 4

Zusammenfassung:

Es wird eine Optik für gebündelte Lichtabstrahlung vorgestellt, welche als vollfarbfähiges Pixel in Rasteranordnung hauptsächlich in Wechselverkehrszeichen und elektronischen Anzeigetafeln im Freien eingesetzt werden kann. Als Lichtquelle (1) fungiert unter anderem eine handelsübliche FullColor-LED in SMD-Bauweise mit je einem rotem, grünem und blauem LED-Kristall. Unmittelbar davor liegt die etwa gleich große Eintrittsfläche (3) eines Lichtleiterstabes (2) mit konstantem Querschnitt, welcher eine Mantelfläche aus scharfkantig aneinander grenzenden Ebenen aufweist. Er fängt das Licht weitgehend vollständig auf und bewirkt sehr effizient ohne Zuhilfenahme von Streuung eine vollständige Vermischung der unterschiedlichen Farben und Helligkeiten. Der Lichtaustritt (4) des Lichtleiterstabes (2) liegt im Fokus einer Sammellinse (5), welche das austretende Licht bündelt. Sammellinse (5) und Lichtleiterstab (2) können einstückig zusammengebaut sein. Das aus dem Lichtleiterstab austretende Licht kann durch optisch wirksame Flächen oder Streustrukturen, die der Sammellinse überlagert sind, in seiner Verteilung weiter angepasst werden.

(Fig. 4)



Farbmischende Sammeloptik

Bisher wurden für Anzeigetafeln im Freien, welche variable Inhalte anzeigen müssen, wie etwa die sogenannten Wechselverkehrsanzeigen zur Verkehrsbeeinflussung, unter anderem Leuchtpunkte verwendet, welche eine Lichtquelle, insbesondere eine LED beinhalten. Durch elektronisches Ansteuern der LEDs können Leuchtpunkte ein- und ausgeschaltet werden, sowie auch graduelle Helligkeitsunterschiede darstellen. Diese Leuchtpunkte werden in unterschiedlichen Lichtfarben entweder nach darzustellenden Symbolen wie etwa Verkehrszeichen angeordnet, oder über größere Flächen in einer Rasteranordnung eingesetzt, um damit beliebig programmierbare Grafiken, Texte oder auch Bilder darstellen zu können. Hier fungieren die Leuchtpunkte als sogenannte Pixel.

Im Gegensatz zu Großflächen-Videoscreens auf LED-Basis, welche eine breite Lichtabstrahlung für ein davor befindliches Publikum benötigen, sind Verkehrsdarstellungen auf viel engere Abstrahl- oder Betrachtungswinkel begrenzt, da sie oft nur von einer Fahrspur aus großer Entfernung gesehen werden müssen. Außerdem zeigen sie in der Regel konstante Anzeigen und stehende Bilder, welche nur selten wechseln. Daraus resultieren erhebliche Vereinfachungen in der Ansteuerungselektronik und im Energieverbrauch, und damit weitaus geringere Anschaffungs- und Betriebskosten. Jedoch benötigen größere Sichtentfernungen und Wettereinflüsse auch höhere Lichtstärken, es sind auch bestimmte lichttechnische Anforderungen vorgeschrieben.

Während bisher einfarbige Leuchtpunkte zumeist ausreichend sind, und die wenigen Bilddarstellungen etwa aus einer Kombination von je einem roten, grünen und blauen Lichtpunkt, zusammengefasst als ein Farbpixel, in Rasteranordnung ausgeführt werden, ist in Zukunft zu erwarten, dass immer mehr Farbdarstellungen in immer höherer Auflösung gewünscht werden und eine Pixelanordnung aus drei einfarbigen Leuchtpunkten zu groß und zu teuer würde.

Im Vergleich dazu werden bei LED-Großbild-Videoschirmen speziell dafür gefertigte LED verwendet, welche die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau in Form dreier LED-Kristalle in einem gemeinsamen Gehäuse enthalten, wobei jede Farbe individuell angesteuert werden kann. Die drei Farben weisen dabei eine identische Abstrahlcharakteristik auf, welche etwa durch Streumittelbeigabe in die LED erreicht wird. Diese sogenannten FullColor- oder Multi-



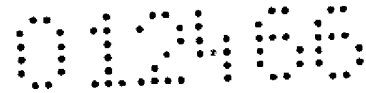
LED weisen eine ebene Lichtaustrittsfläche auf und sind im Pixel-Raster angeordnet. Sie strahlen ihr Licht als sogenannte Cosinus-Strahler ab, wobei das Licht im Zentrum am stärksten ist und bis zum Rand bei 90° allmählich nach der Funktion einer Cosinuskurve auf Null absinkt. Weil das Licht halbkugelförmig in einen sehr großen Bereich abstrahlt, ist die Helligkeit auch im Zentrum eher gering und wegen des zunehmenden Energie- und Kühlaufwandes auch nicht steigerbar, weshalb solche Bildschirme nur im Innenbereich Verwendung finden. Im Außenbereich werden Großbild-Videoschirme ebenso mit speziellen, einzelnen roten, grünen und blauen LEDs mit integrierter, lichtbündelnder Linsenkuppe und ovaler Bauform und Lichtabstrahlung ausgeführt, weil die erforderliche Tageslicht-Helligkeit sonst nicht wirtschaftlich erreicht werden kann.

Bei allen LED-Großbildschirmen ist es besonders wichtig, die Lichtabstrahlung der LED möglichst identisch auszuführen, da ansonsten bei seitlicher Betrachtung Farbverschiebungen, Farbsäume oder Farbflecken erscheinen. Es ist sehr aufwändig, einzelne einfarbige LED mit Linsenkuppe so zu verbauen, dass sie alle präzise zueinander ausgerichtet sind, insbesondere wenn die LEDs noch auf Drahtfüßen stehen.

Die FullColor- oder Multi-LED werden als SMD-Bauform einfach im Raster auf eine geeignete Leiterplatte gelötet, wodurch auch eine genaue ebene Ausrichtung gegeben ist, die Lichtabstrahlung der drei LED-Kristalle ist bereits gleichartig.

Es liegt nun auf der Hand, die einfache und kostengünstige Bauform einer FullColor- oder MultiLED auch für hohe Lichtleistungen zu verwenden, indem das breit abstrahlende Licht einfach durch eine vorgesetzte Sammellinse gebündelt wird. Dieses Vorhaben scheitert jedoch daran, dass das Licht der drei Farbkristalle durch die vorgesetzte Linse nicht identisch zueinander gebündelt werden kann, sondern jede Farbe in eine andere Richtung zielt, entsprechend der Anordnung der Kristalle in der LED und den optischen Gesetzmäßigkeiten der Bildgebung. Die Farben müssen daher vor einer Bündelung gut vermischt werden.

Es gibt bereits Vorschläge zur Farbvermischung unterschiedlicher LED. In der JP 2008 047482 A (Epson) wird eine Displaybeleuchtung durch Kanteneinstrahlung mit unterschiedlich farbigen LED, Polarisationsfilter und Farbvermischung vorgestellt. Hier ist die Aufgabenstellung grundsätzlich eine andere, die Farbmischung ohne Bündelung des Lichts entsteht ja bereits in den Multi-LED selbst.



Auch in den bekannten Werbetafeln mit Kanteneinstrahlung durch LED in unterschiedlichen Farben entsteht automatisch eine sehr gute Farbvermischung ohne Bündelung, indem das Licht jeder LED über die ganze Anzeigefläche durch Mehrfachreflexion und Streuung verteilt wird.

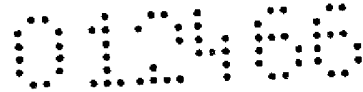
Auch Raumleuchten mit roten, grünen und blauen LED erzeugen ein gleichmäßig ausgemischtes Weiß, sofern sie LED mit gleicher Abstrahlcharakteristik verwenden und durch zusätzliche Streuung mit strukturierten Abdeckscheiben weiter vergleichmäßigen, sodass eine einheitliche Lichtwirkung und Farbe entsteht.

Eine Farbmischung ohne Lichtbündelung kann somit einfach durch Lichtstreuung erfolgen. Es seien auch Statusanzeigen an elektronischen Geräten erwähnt, wo LED mit mehreren Kristallen verwendet werden, welche etwa Rot und Grün und als Mischfarbe Gelb aufweisen. Das Licht dieser LED wird mittels Lichtleiter zur Gehäuseoberfläche geleitet und dort breitstreuend abgestrahlt. Streuung bedeutet grundsätzlich auch einen Energieverlust des Lichtes, der sich in verringerter Bündelungsfähigkeit äußert, sowie Verluste durch Licht, welches durch Streuung das optische System vorzeitig verlässt und nicht genutzt werden kann.

Es ist aber auch schon eine Anordnung für gebündeltes Mischlicht bekannt. In der US 2010 020565 A1 (Seward) wird vorgeschlagen, das unterschiedlich gefärbte Licht der LEDs in einer kleinen (Ulbricht'schen) Kugel vollständig zu vermischen und durch einen Lichtleiterstab in eine hochbündelnde Sammeloptik zu leiten. In der Praxis scheitert der Vorschlag an den hohen Streulichtverlusten an den Wänden der Kugel, sowie der erforderlichen Baugröße und dem Aufwand für diese Anordnung.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Optik zu bauen, welche das Licht der unterschiedlichen LED-Kristalle einer solchen FullColor- oder Multi-LED untereinander vollständig so vermischt, dass seine Intensität und Richtung auf kleinem Raum erhalten bleibt und anschließend in bekannter Weise gebündelt werden kann, ohne für den Betrachter Farbunterschiede, Farbsäume oder Farbflecken auszubilden, wobei die Anordnung kostengünstig und klein sein muss.

Das erfolgt in erfindungsgemäßer Weise, indem ein spezieller Lichtleiterstab verwendet wird, wobei die Lichteintrittsfläche des Lichtleiterstabes vor der Lichtaustrittsfläche der Lichtquelle angeordnet ist und Licht jedes Kristalls einfängt, der Lichtleiterstab sich senkrecht zu seiner Eintrittsfläche erstreckt, sein Querschnitt konstant ist oder allmählich zunimmt und der



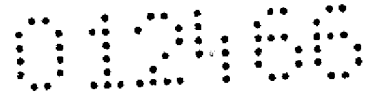
Lichtaustritt des Lichtleiterstabes sich im Bereich des Fokus der vorgesetzten Sammellinse befindet. Zur Formulierung „im Bereich des Fokus“ wird bemerkt, dass technisch gesehen die Lichtaustrittsfläche möglichst mit dem Fokus zusammenfällt bzw. im den Fokus unmittelbar umgebenden Bereich liegt. Weiters beträgt erfindungsgemäß die Länge des Lichtleiterstabes ein Vielfaches des Durchmessers der Eintrittsfläche.

Das aus der LED-Lichtquelle austretende Licht tritt sogleich in die Eintrittsfläche an der Stirnseite des Lichtleiterstabes ein. Sein Winkelbereich wird hierdurch von $\pm 90^\circ$ (Hemisphäre) durch die Lichtbrechung in Abhängigkeit vom Brechungsindex des Lichtleitermaterials auf einen Winkel von beispielsweise $\pm 42^\circ$ zur Achse etwa bei Verwendung von Plexiglas reduziert. Dieser Winkel errechnet sich bekanntlich als Arkussinus vom Kehrwert des Brechungsindex. Der Lichtleiterstab kann aus beliebigen geeigneten transparenten Kunststoffen oder Gläsern gefertigt sein.

Bei konstantem Querschnitt des Lichtleiterstabes trifft das Licht dann unter maximal diesen 42° auf die Wandungen, weshalb es total reflektiert wird, denn ein Durchtritt durch die Seitenflächen ist hier erst ab ca. 48° zur Achse möglich. Es gelangt somit in bekannter Weise durch mehrfache verlustlose Totalreflexion an den Wandungen des Lichtleiterstabes bis zu dessen Lichtaustritt, welcher durchaus gleich groß sein kann wie die Eintrittsfläche, und wird dabei durch die geometrische Gestaltung des Lichtleiterstabes vermischt. Ohne weitere Maßnahmen würde das Licht beim Austritt wieder auf $\pm 90^\circ$ aufgefächert. Der Lichtaustritt kann daher wie die LED-Austrittsfläche, jedoch mit durchmischtem Licht angesehen und mittels einer Sammellinse in bekannter Weise gebündelt werden. Die Durchmischung erfolgt damit im Wesentlichen ohne Lichtverluste.

Die Durchmischung ist eine Folge der Mantelgestaltung und Länge des Lichtleiterstabes. Wegen der Vielzahl möglicher Querschnitte beschränkt sich die Schilderung der Wirkungsweise auf wenige einfache Annahmen, was aber keine Einschränkung des Schutzzumfanges darstellt.

Grundsätzlich vermischt jeder Lichtleiter das eintretende Licht nach Zurücklegung eines bestimmten Weges gleichmäßig über den Lichtaustritt. Ursache sind neben der geometrischen Gestaltung vor allem kleine geometrische Abweichungen der Oberflächen, Oberflächenrauigkeit, Einschlüsse im Material oder eine Krümmung des Lichtleiterstabes, welche die Reflexionswinkel beeinflussen und damit zur Vermischung des Lichts beitragen. Diese Streuungen sorgen aber auch für Verluste, wenn die Reflexionswinkel so weit verändert



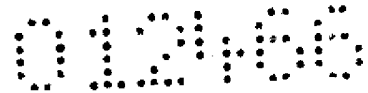
werden, dass Licht nicht mehr total reflektiert wird und durch seitlichen Austritt verloren geht. Und je länger der Lichtleiter ist, umso mehr Licht geht auch durch Absorption im Material verloren.

Bei der erfindungsgemäßen Anwendung ist die Länge des Lichtleiterstabes zweckmäßigerweise so kurz wie erforderlich gehalten. Die Vermischung wird allein durch die Lichtleitergeometrie bewerkstelligt, Abweichungen der Geometrie oder des Materials zur Verbesserung der Mischung durch Streuwirkung verringern die Effizienz und sind hier weder wünschenswert noch notwendig. Der Lichtleiterstab verteilt darüber hinaus das Licht jedes Kristalls innerhalb der gleichen Lichtleiterlänge gleichmäßig über den Lichtaustritt, unabhängig davon, ob ein Kristall mittig oder im Randbereich der Eintrittsfläche positioniert ist.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen Fig. 1 und Fig. 2 Draufsichten auf unterschiedliche Raster von Spiegelbildern der Lichtquelle, Fig. 3 einen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Anordnung samt Strahlengang, Fig. 4 und 5 erfindungsgemäße Optiken in anschaulicher Darstellung.

Nimmt man zunächst einen Lichtleiterstab mit konstantem, rechteckigem Querschnitt vor einer Lichtquelle mit etwa gleich großem Lichtaustritt an, wie auch in Fig. 3 dargestellt, so kann man dessen Wirkung anhand Fig. 1 wie folgt beschreiben:

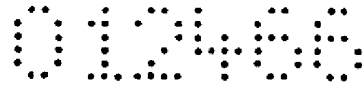
Blickt man gedanklich von unmittelbar innerhalb des Lichtaustritts 4 des Lichtleiterstabes 2 gegen die Lichtquelle 1, so erscheint der Lichtleiterstab 2 wegen der Totalreflexion an den Seiten als eine rechteckige Röhre aus ebenen Spiegeln. Die durch die Lichteintrittsfläche 3 sichtbare Lichtquelle 1 spiegelt sich nicht nur an allen vier Seitenwänden, sondern es entsteht durch Mehrfachspiegelung der parallel gegenüberliegenden Spiegelflächen ein rechteckiges Muster von Spiegelbildern 1a, 1b, 1c ... derselben Lichtquelle 1. Es handelt sich hier um einen Effekt vergleichbar mit einem Blick in ein sogenanntes Kaleidoskop. Die Lichtquelle 1 weist hier drei Kristalle, R, G, B unterschiedlicher Farbe, insbesondere Rot, Grün und Blau auf, deren Spiegelbilder Ra, Rb, Rc, ... Ga, Gb, Gc ... Ba, Bb, Bc ... sind ebenfalls eingezeichnet. Ist der Lichtleiterstab 2 scharfkantig ausgeführt, so ist der Blick auf alle Spiegelbilder ungehindert möglich. Im Fall größerer Kantenradien würden manche Spiegelbilder durch den Radius abgedeckt, bzw. käme es zu Reflexionen an den Rändern selbst, wodurch die Darstellung beeinträchtigt würde.



Befindet sich der LED-Kristall R, G, B nicht in der Mitte der Eintrittsfläche 3, so liegen manche Spiegelbilder enger zusammen, andere weiter auseinander, wobei sich im Mittel aber nichts wesentliches ändert, denn jedes Spiegelbild verbleibt natürlich innerhalb seiner mitgespiegelten rechteckigen Eintrittsfläche. Das Feld der Spiegelbilder ist begrenzt durch den materialabhängigen Grenzwinkel der Totalreflexion, mit etwa 42° für Plexiglas, weiter außen angenommene LED-Spiegelbilder können kein Licht mehr zum Lichtaustritt strahlen und sind deswegen nicht existent. Je länger der Lichtleiterstab 2, umso weiter weg ist der Betrachter, umso größer das sichtbare Feld von Spiegelbildern, umso geringer sind die Blickwinkelunterschiede zwischen den Spiegelbildern und umso größer die Gleichmäßigkeit insgesamt. Die Einschränkung der Sichtbarkeit durch den Grenzwinkel der Totalreflexion erfordert daher eine solche Länge des Lichtleiterstabes 2, dass für die gewünschte Gleichmäßigkeit der Vermischung ausreichend viele Spiegelbilder im Sichtfeld liegen. Die zeichnerische Darstellung kann hierbei als Anhaltspunkt dienen, es sind in einer Richtung 7, in der anderen Richtung 9 Spiegelbilder samt Original zu erkennen. Unter Einbeziehung des Grenzwinkels von etwa 42° kann man davon ausgehen, dass ein Lichtleiterstab 2, der 8- bis 10 Mal länger wie seine Eintrittsfläche 3 groß ist, sehr gute Ausmischungsergebnisse liefert. Das sind bei Verwendung handelsüblicher FullColor-LED für Großbild-Videoanzeigen nur etwa 20 mm Lichtleiterstablänge.

Jedes Spiegelbild strahlt wie auch das Original ein volles Bündel an Lichtstrahlen innerhalb des Winkelbereiches bis etwa 42° aus, daher auch zu jedem Punkt des Lichtaustritts. Die Lichtbündel unterscheiden sich nur hinsichtlich der Intensität und oft auch ihrer Farbe in Abhängigkeit von ihrer Abstrahlrichtung. Bei Vorliegen von genügend vielen Spiegelbildern entsteht somit eine außerordentlich gleichmäßige Ausleuchtung des Lichtaustritts durch die Summe der Lichtstrahlenbündel jeder Farbe und aus jeder Richtung eines Spiegelbildes und der richtungsabhängigen Helligkeit der LED-Kristalle. Selbst die Positionsunterschiede der LED-Kristalle innerhalb der Lichtquelle gleichen sich aus, da ein Spiegelbild im Mittel näher, das nächste dafür weiter entfernt ist, was sich in der Gesamtwirkung fast völlig aufhebt. Über eine größere Länge des Lichtleiterstabes kann die Qualität der Vermischung wegen der Zunahme der Anzahl von Spiegelbildern weiter verbessert werden.

Fig. 1 zeigt auch, dass nicht nur die Gesamtansicht der Spiegelbilder den Eindruck einer gleichmäßigen Verteilung erweckt, sondern auch jede Farbe für sich relativ gleichmäßig und regelmäßig innerhalb der Gesamtansicht verteilt ist, wie die drei Ansichten getrennt nach R, G und B verdeutlichen. Unmittelbar vor Austritt des Lichts aus dem Lichtleiterstab 2 herrscht



daher eine gleichmäßig helle Verteilung des Lichts in Mischfarbe, innerhalb des Grenzwinkels von etwa 42° vor.

Der Blick von innerhalb des Lichtaustritts 4 auf das Feld der Spiegelbilder ist tatsächlich die Summe der Blicke in sämtlichen möglichen Richtungen auf ein und dieselbe Lichtquelle 1, wodurch sich ein mittlerer Gesamteindruck von Farbe und Helligkeit einstellt, was einer physischen Vermischung aller Lichtstrahlen etwa durch Zerstreuung durchaus ebenbürtig ist.

Alle Lichtstrahlen, die in den Lichtleiterstab eingetreten sind, treten wieder aus dem gleich großen Lichtaustritt im selben Winkel aus. Damit erfolgt die Farb- und Helligkeitsmischung abgesehen von den physikalisch unvermeidlichen Grenzflächen- sowie Lichtleitungsverlusten im Material verlustlos, die Effizienz einer nachfolgenden Bündelung ist daher im Wesentlichen unverändert hoch.

Es ist naheliegend, dass solche Felder an Spiegelbildern mit geometrischen Formen des Lichtleiterstabes entstehen, welche eine Ebene lückenlos und gleichmäßig füllen können, also gleichseitiges Dreieck, Rechteck und Quadrat, sowie regelmäßiges Sechseck, wie in Fig. 2 dargestellt. Diese Lichtleiterstab-Querschnitte erzeugen jeweils eine lücken- und überlappungslose Fläche von Spiegelbildern mit regelmäßiger Rasteranordnung, sofern die Spiegelflächen auch scharfkantig aneinandergrenzen. Die Durchmischung der Farben und Helligkeiten entsteht dabei wie zuvor geschildert weder durch Mischvorgänge noch durch Streuwirkung, sondern durch eine virtuelle regelmäßige Anordnung baugleicher Lichtquellen als Spiegelbilder ein und derselben Lichtquelle, welche ihr Licht zum Lichtaustritt senden. Die Fokussierbarkeit bleibt ebenfalls im vollen Umfang erhalten, weil der Ein- und Austrittsquerschnitt des Lichtleiterstabes gleich groß sein kann. Und weil sich die Kristallposition in ihrer Auswirkung im Mittel weitgehend ausgleicht, ist auch die Abhängigkeit des Mischungsergebnisses davon äußerst gering.

Die gleichmäßige Durchmischung allein ist nicht das einzige Kriterium für die optische Gestaltung, denn es muss auch die Abstrahlungsrichtung der Lichtstrahlen nach dem Lichtaustritt berücksichtigt werden. Im Fall einer regelmäßigen Anordnung von diskreten Spiegelbildern der LED-Kristalle treten auch die Lichtstrahlen in den zugehörigen diskreten Richtungen aus, im Gegensatz zum Austritt aus der Lichtquelle stellen sie somit kein homogen divergierendes Lichtbündel mehr dar. Ohne vorgesetzte Optik würde das abgestrahlte Licht ein Muster aus hellen Lichtpunkten erzeugen, denn jedes Spiegelbild der LED erzeugt sein eigenes Lichtbündel durch den Lichtaustritt in der jeweiligen Ausstrahlungsrichtung. Dieser

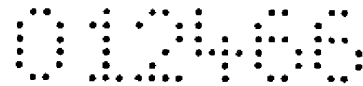
Effekt ist eine Folge der vorliegenden Vermischungsmethode. Im Fall einer echten Durchmischung aller Lichtstrahlen wäre das Lichtbündel genauso homogen wie auch beim Austritt aus der Lichtquelle selbst.

Fig. 3 zeigt diesen Umstand in vereinfachter Form für das Licht eines LED-Kristalles R, indem aus Gründen der Übersichtlichkeit nur Achslichtstrahlen $r, r_a, r_b, r_c \dots$ dargestellt sind, jeweils stellvertretend für ein enges Lichtstrahlenbündel. Das durch den Lichtaustritt 4 abgestrahlte Licht der Spiegelbilder bildet eine Garbe von engen Einzelbündeln. Das ist für den Mittelpunkt F des Lichtaustritts dargestellt, sowie für einen beliebig seitlich liegenden Punkt P des Lichtaustritts, für den sich die Abstrahlungsrichtung der engen Lichtbündel nur geringfügig ändert.

Wird nach dem Lichtleiterstab 2 eine Sammellinse 5 so positioniert, dass sich der Lichtaustritt 4 genau in ihrem Fokus F befindet, so werden die in jedem Punkt P des Lichtaustritts 4 vorhandenen divergierenden Lichtstrahlenbündel durch die Sammellinse in die diesem Punkt P entsprechende Richtung p durch den sogenannten Hauptpunkt H der Sammellinse 5 gebündelt. Die durch den Mittelpunkt des Lichtaustritts F gehenden Lichtstrahlbündel werden achsparallel ausgerichtet, Die Bündel der seitlich davon liegenden Punkte des Lichtaustritts werden in die zugehörigen Richtungen p parallelgerichtet. Der Lichtaustritt 4 wird also nach den optischen Gesetzen ins Unendliche projiziert, wobei jeder Punkt P des Lichtaustritts 4 sich in eine nach den optischen Gesetzen bestimmte Richtung p abbildet, unabhängig davon, welche Richtung die aus diesem Punkt austretenden einzelnen Lichtstrahlen haben. Die Lichtverteilung dieser optischen Anordnung ist somit ein gleichmäßig heller, gleichfarbiger, auf den Kopf gestellter Bereich in der Gestalt des Lichtaustritts 4.

Diese Lichtverteilung kann durch optisch wirksame Geometrien oder Streu-Strukturen im Bereich der Sammellinse 5 weiter an die Anforderungen angepasst werden. Es liegt auf der Hand, dass der Lichtaustritt bereits eine für die gewünschte weitere Lichtverteilung und Streuung günstige Gestalt haben soll. Beispielsweise kann die Verteilung durch Rippen oder Noppen 7 auf der Austrittsfläche 6 der Sammellinse 5 in die Breite gestreut werden. Die vorerst gleichmäßige Helligkeit wird damit hinsichtlich einer wunschgemäßen Helligkeitsverteilung abgewandelt und verbreitert, ohne Beeinträchtigung der Mischfarbe.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann der Lichtleiterstab 2 sich auch konisch erweitern. Wie bekannt, wird hierdurch das Licht im Lichtleiterstab gebündelt, indem die Schräge jedes Lichtstrahles zur Achse bei jeder Totalreflexion an der Wand um den

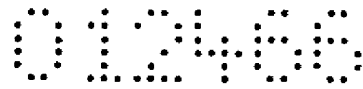


zweifachen Wert des dort vorherrschenden Konuswinkels reduziert wird. Im Fall eines rechteckigen Querschnitts kann eine Bündelung in horizontaler, vertikaler oder allseitiger Richtung erfolgen. Der Lichtaustritt 4 vergrößert sich damit entsprechend gegenüber der Eintrittsfläche 3. Blickt man durch ihn in den Lichtleiterstab 2 hinein, so krümmt sich die rasterartige Anordnung der Spiegelbilder in einer oder beiden Richtungen vom Betrachter weg. Die Reduktion der Lichtstrahlwinkel führt dabei zu einer Reduktion der Anzahl der wirksamen Spiegelbilder, was mit einer adäquaten Verlängerung des Lichtleiterstabes 2 ausgeglichen werden kann. Die Vermischung selbst funktioniert aber genauso wie zuvor. Die Vergrößerung des Lichtaustritts 4 hat eine aliquote Reduktion der Leuchtdichte, dafür eine höhere Ausgangsbündelung des Lichts zur Folge.

Die skizzierten Ausführungen von Lichtleiterstab-Querschnitten weisen das gleiche Funktionsprinzip auf. Es können aber auch beliebig andere Querschnitte verwendet werden, auch mit krummen Begrenzungsflächen. Die einzelnen Spiegelbilder wandeln sich dann zu verzerrten Figuren, oft nicht mehr als Spiegelbilder erkennbar, die Mischung kann nur mehr als Integral über differenzielle Spiegelbilder gesehen werden, es kommt zu Überlappungen oder Lücken bei den Spiegelbildern. Die Vermischung ist daher zumeist deutlich schlechter und in der Funktionsweise völlig unübersichtlich. Die notwendige Länge eines solchen Lichtleiterstabes ist dann nur mehr mittels Simulation oder Versuch bestimmbar.

Eine sehr schlechte Durchmischung weist dabei ein kreisförmiger Querschnitt auf, da ein Lichtstrahl, der durch das Zentrum geht, nach jeder Reflexion wieder nur durch das Zentrum läuft und ein Lichtstrahl, der am Zentrum vorbeigeht, immer nur im Kreis herum reflektiert wird. Eine Verbesserung ist dann auf die zusätzliche Streuwirkung durch Toleranzen der Geometrie, Oberflächenrauigkeit, Unstetigkeiten im Material oder eine Krümmung des Lichtleiterstabes angewiesen. Es empfiehlt sich daher, wo immer möglich, Polygone mit erfindungsgemäßem Querschnitt zu wählen, um nicht auf die verlustbehafteten Streuwirkungen angewiesen zu sein. Bei derartigen und anderen, nicht kreisförmigen Querschnitten ist als Radius der Äquivalenzradius zu setzen. Dieser Äquivalenzradius ist der Radius, den ein Kreis mit gleicher Querschnittfläche wie der betrachtete Querschnitt, aufweist.

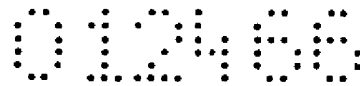
In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann der Lichtaustritt 4 nur virtuell vorhanden sein, die Sammellinse 5 schließt unmittelbar und einstückig an den Lichtleiterstab 2 an. So muss das Licht nicht aus dem Lichtleiter aus- und wieder in die Sammellinse eintreten, sondern kann



ohne Grenzflächenverluste weiterlaufen, bis es aus der Sammellinse austritt. Diese Bauweise ist sehr kompakt und effizient.

Eine weitere Ausgestaltung betrifft die Verwendung von optisch wirksamen Geometrien im Bereich der Sammellinse. Ist etwa die Austrittsfläche der Sammellinse mit einer Struktur überlagert, so wird das Lichtbild durch diese Struktur modifiziert bzw. gestreut. Man kann aber auch zwischen virtuellem Lichtaustritt und Austrittsfläche der Sammellinse etwa mittels totalreflektierender Flächen einen Teil des Lichts in andere, ansonsten dunkel bleibende Zonen lenken. Die Geometrie des Lichtleiterquerschnitts so zu wählen, dass zusammen mit einfachen lichtlenkenden Maßnahmen genau die gewünschte Lichtverteilung erzielt wird, ist insbesondere mittels Computersimulation lösbar.

Fig. 4 zeigt eine Optik mit den angeführten Ausgestaltungen vor einer FullColor-LED-Lichtquelle 1. Der Lichtleiterstab 2 erweitert sich konisch in horizontaler Richtung, vertikal ist er konstant gehalten. Die Lage des Lichtaustritts 4 wird bestimmt durch das untere und obere Ende des Lichtleiterstabes 2. Der Lichtaustritt 4 ist nur virtuell vorhanden, denn das Material erstreckt sich weiter bis zur Austrittskuppe 6 der Sammellinse 5, deren Fokus im virtuellen Lichtaustritt 4 liegt. Anschließend an den Lichtleiterstab 2 ist an der Oberseite eine geneigte Fläche 8 angesetzt, welche ein Spiegelbild des virtuellen Lichtaustritts unmittelbar oberhalb angrenzend erzeugt, ebenso werden die Seitenflächen 8a des Lichtleiterstabes weitergeführt, wobei auch sie ein angrenzendes Spiegelbild des virtuellen Lichtaustritts erzeugen. Die Projektion des Lichtaustritts 4 über die Sammellinse 5 ins Unendliche kehrt die Richtungen um, sie weist daher seitlich und unterhalb des projizierten Rechtecks noch weiterführende Lichtflächen 9, 9a auf, welche durch Spiegelung des Austritts an den Flächen 8 und 8a entstehen, weshalb hier in Summe eine im Wesentlichen dreieckige Lichtverteilung entsteht. Die gespiegelten Flächen 9, 9a sind nur teilweise vorhanden und weisen auch einen Helligkeitsgradienten auf, weil nur ein Teil der Lichtstrahlen aus dem Lichtaustritt 4 durch die Winkelbegrenzung auf ca. 42° die Reflexionsflächen 8, 8a überhaupt erreichen kann. Ein großer Vorteil dieser angrenzenden Spiegelflächen ist der nahtlose Übergang in der Lichtverteilung zwischen dem Abbild des Lichtaustritts und den gespiegelten Flächen 9, 9a. Die Kuppe 6 der Sammellinse 5 kann mit einer Streustruktur 7 überlagert sein, welche insgesamt eine leichte Streuwirkung und somit nicht nur eine Vergleichmäßigung der Lichtverteilung bewirkt, sondern auch einen Verlauf an den Rändern der Lichtverteilung erzeugt.



Die Auswahl des bestgeeigneten Querschnitts und der Anordnung der LED-Kristalle in der Lichtquelle selbst ist eine Frage der Rahmenbedingungen und der benötigten Lichtverteilung, sowie der Gestaltung der Optiken.

Ein frei festgelegter Querschnitt kann seine Berechtigung vor allem in seiner Austrittsgeometrie haben, wo zusammen mit der Sammellinse 5 eine besondere Lichtverteilung gefordert wird. So ist es etwa möglich, wie in Fig. 5 dargestellt, für den Lichtleiterquerschnitt eine Kreuz- oder Pfeilform oder ein anderes beliebiges Symbol zu wählen, welches dann durch die Sammellinse 5 auf einen Schirm oder ins unendliche projiziert wird, mit gleichmäßiger Helligkeit und beliebig veränderbarer gleichmäßiger Farbe. Gegenüber einer Lösung mit Abdeckmaske ist die direkte Erzeugung des leuchtenden Symbols verlustlos und entsprechend lichtstark.

Bei beliebig gestaltetem Lichtleiterquerschnitt ist auch zu untersuchen, ob die Vermischung der LED-Kristalle im Zentrum gegenüber Kristallen in Randbereichen unterschiedlich gut erfolgt. Gegebenenfalls muss ein längerer Lichtleiterstab 2 vorgesehen werden.

Anstelle der FullColor- oder Multi-LED können genauso einzelne kleine LED, etwa sogenannte Chip-LED, in dichter Anordnung vorgesehen sein. Hierbei können beliebige Einzelfarben kombiniert werden. Auch die Verwendung gleicher Farben ist möglich, um die Gesamthelligkeit zu vergrößern, aber auch um eine redundante Lichtquelle mit mehreren Kristallen, etwa für Sicherheitsaufgaben aufzubauen. Bei Ausfall einer LED oder Umschaltung auf die andere ist keine Änderung in der Lichtverteilung oder im Erscheinungsbild zu erkennen. Jedoch könnte bei Bedarf auch die Farbe nach Belieben gewechselt werden.

Die Lichtquelle der Optik kann selbstverständlich auch mit nur einem LED-Kristall bestückt sein. Hierdurch wird auch für eine einzelne Farbe dieselbe Lichtverteilung zu geringeren Kosten erzeugt, denn oft weisen Vollfarb-Anzeigetafeln angrenzend einfarbige Bereiche, etwa für Zusatztext auf.

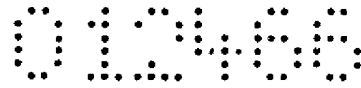
Bei weißen LED wird oft bemängelt, dass im Zentrum bläuliches Licht vom blauen LED-Kristall, gegen den Rand zu aber gelbliches Licht von der Konversionsmasse abgestrahlt wird. Die erfindungsgemäße Optik mischt auch diese durch die LED-Konstruktion bedingten Farbunterschiede vollständig aus, denn die inhomogen leuchtende Fläche der weißen LED

kann immer als Gesamtanordnung mehrerer LED-Kristalle mit unterschiedlichen Farben und Helligkeiten angesehen werden.

Die vorgestellte Erfindung kann natürlich auch in beliebigen anderen Anwendungen eingesetzt werden, beispielsweise können Optiken in dichter Anordnung als Bühnenscheinwerfer mit Farbwechsler Verwendung finden, oder als Spotlight im Bereich der Allgemein- oder Effektbeleuchtung, aber auch als Taschenlampen oder Signallichter. Die Optik ist dazu auch beliebig skalierbar, sodass leistungsstarke LED eingesetzt werden können, welche ebenso mit mehreren LED-Kristallen im gemeinsamen Gehäuse oder in Chip-on-Board-Bauweise mit ebener Austrittsfläche erhältlich sind.

Patentansprüche:

1. Farb- und lichtmischende Sammeloptik, insbesondere als vollfarbtaugliches Pixel für bildgebende Anzeigetafeln im Freien, für Spotlichter oder Signalisierung, bestehend aus einer LED-Lichtquelle, sowie einem davor angeordneten Lichtleiterstab und einer Sammellinse, dadurch gekennzeichnet, dass die LED-Lichtquelle (1) mehrere LED-Kristalle (R, G, B) enthält, die Lichteintrittsfläche (3) des Lichtleiterstabes (2) vor der Lichtaustrittsfläche der LED-Lichtquelle (1) angeordnet ist und Licht jedes LED-Kristalls einfängt, dass sich der Lichtleiterstab (2) senkrecht zur Eintrittsfläche (3) erstreckt und dass sein Querschnitt konstant ist oder allmählich zunimmt, und dass der Lichtaustritt (4) des Lichtleiterstabes (2) sich im Bereich des Fokus (F) der Sammellinse (5) befindet.
2. Sammeloptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtleiterstab (2) eine Länge aufweist, die ein Vielfaches des Durchmessers der Eintrittsfläche (3) ist.
3. Sammeloptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die LED-Kristalle unterschiedliche Farben abstrahlen.
4. Sammeloptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (1) eine FullColor- oder Multi-LED mit einer Anzahl von Kristallen und/oder Farben in einem gemeinsamen Gehäuse ist.
5. Sammeloptik nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (1) eine FullColor- oder Multi-LED mit drei Kristallen in den Grundfarben Rot, Grün und Blau ist.
6. Sammeloptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (1) aus mehreren LED mit einzelnen Kristallen und gleicher Abstrahlungsrichtung in dichter Anordnung besteht.
7. Sammeloptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (1) aus mehreren Kristallen auf einer gemeinsamen Leiterplatte in Chip-on-Board-Technik aufgebaut ist.
8. Sammeloptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die LED-Kristalle an elektrisch getrennten Stromquellen betrieben werden und bei Störung eines Kreises der



andere oder nächste LED-Kristall weiterleuchtet und hierdurch eine Ausfall-Sicherheit oder auch ein Farbwechsel in der Abstrahlung erzielt wird.

9. Sammeloptik nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtaustrittsflächen der LED unmittelbar an die Eintrittsfläche (3) des Lichtleiterstabes (2) angrenzen.
10. Sammeloptik nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelfläche des Lichtleiterstabes (2) aus Ebenen gebildet ist, welche scharfkantig aneinandergrenzen und somit jeder Querschnitt die Form eines Polygons aufweist.
11. Sammeloptik nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtleiterquerschnitt ein gleichseitiges Dreieck oder regelmäßiges Sechseck, Quadrat oder Rechteck ist.
12. Sammeloptik nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Lichtleiterstabes (2) über dessen Länge konstant bleibt oder sich allmählich erweitert.
13. Sammeloptik nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtleiterstab (2) an allen seinen Oberflächen optisch glatt hochglanzpoliert ist und sein Material frei von lichtstreuenden Komponenten ist.
14. Sammeloptik nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtaustritt (4) des Lichtleiterstabes (2) in seinem Umriss bereits weitgehend der auf den Kopf gestellten benötigten Lichtverteilung entspricht und das durchtretende Licht durch die vorgeschaltete Sammellinse (5) nach dem optischen Projektionsgesetz in Form des aufrechten Umrisses abgestrahlt wird.
15. Sammeloptik nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtleiterquerschnitt die Gestalt eines Pfeiles, Kreuzes oder eines ähnlichen Symbols aufweist.
16. Sammeloptik nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Sammellinse optische Strukturen nachgereiht sind, durch welche die Lichtverteilung verändert oder gestreut wird.
17. Sammeloptik nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Strukturen (7) der Außenfläche (6) der Sammellinse (5) überlagert sind.



18. Sammeloptik nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtaustritt (4) des Lichtleiterstabes (2) nur virtuell vorhanden ist und der Lichtleiterstab (2) unmittelbar in die Sammellinse (5) übergeht.
19. Sammeloptik nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass in Verlängerung des Lichtleiters (2) optisch wirksame Flächen (8, 8a) oder Oberflächenstrukturen (7) angrenzen, welche das austretende Licht durch Brechung oder Totalreflexion bündeln, ablenken oder streuen.
20. Farb- und lichtmischende Sammeloptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (1) durch Verwendung von Konversionsmaterial eine leuchtende Fläche mit örtlich unterschiedlicher Farbe und Helligkeit aufweist, die lückenlose Anordnung von LED-Kristallen unterschiedlicher Farbe und Helligkeit darstellt und die Sammeloptik Farb- und Helligkeitsschwankungen ausgleicht.

012468

Fig. 1

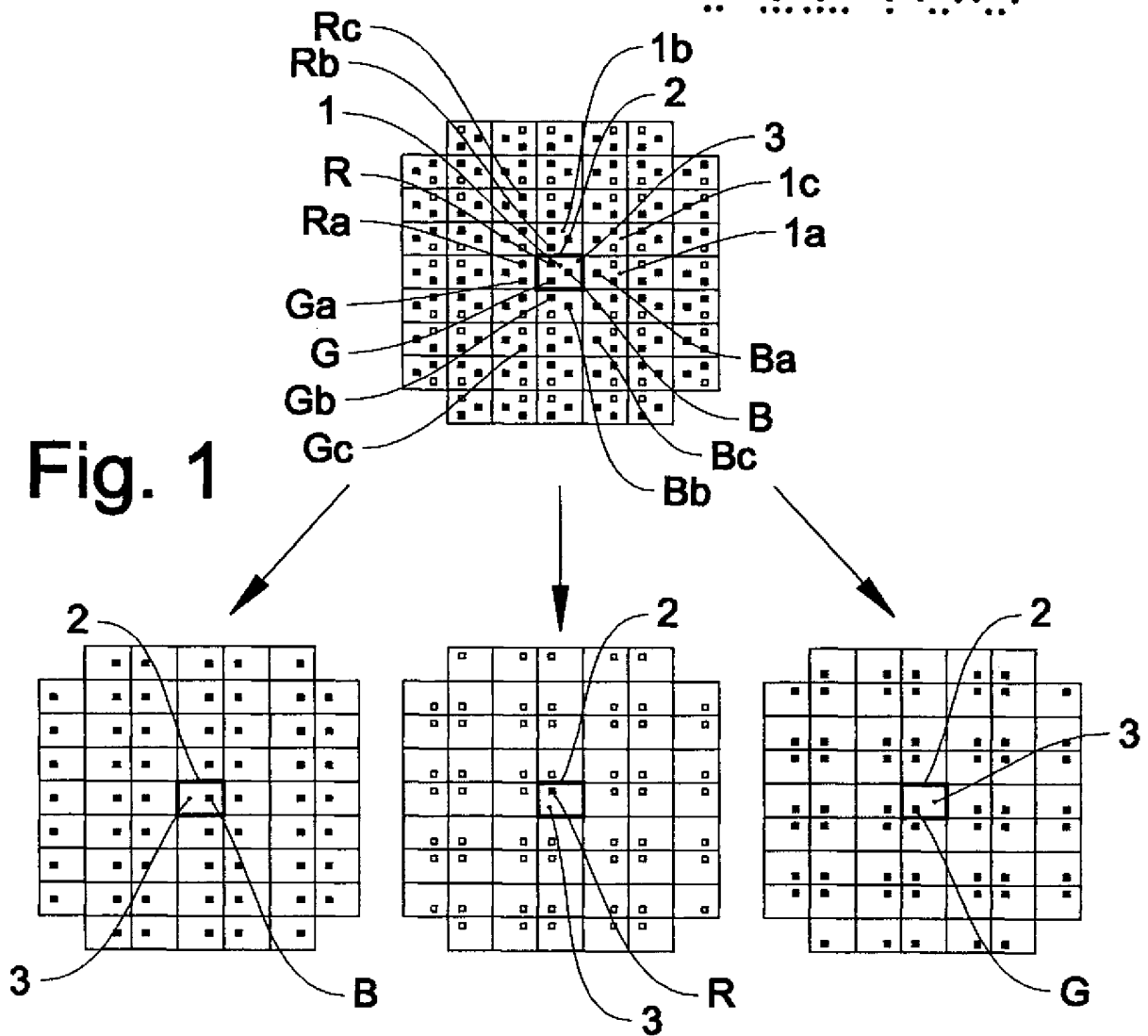
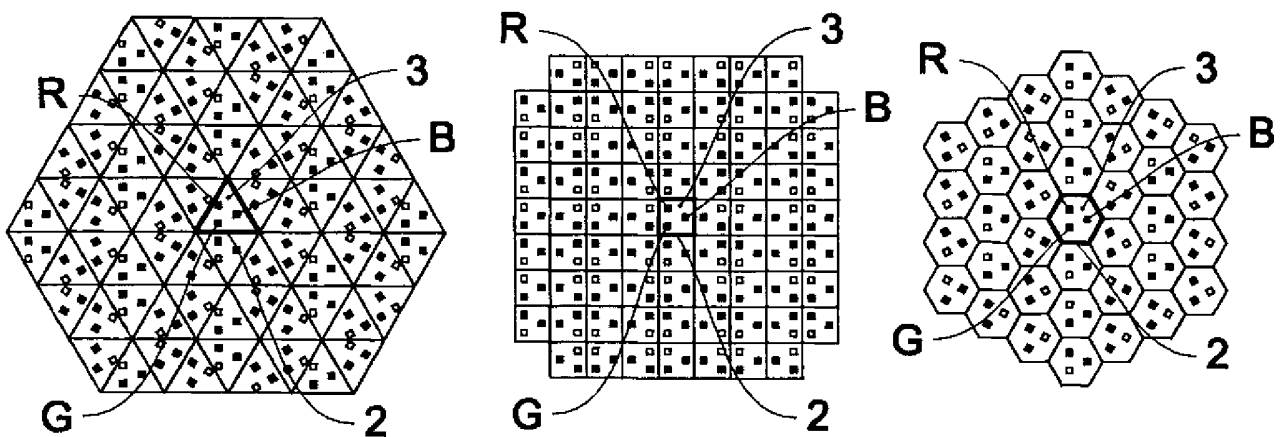


Fig. 2



012466

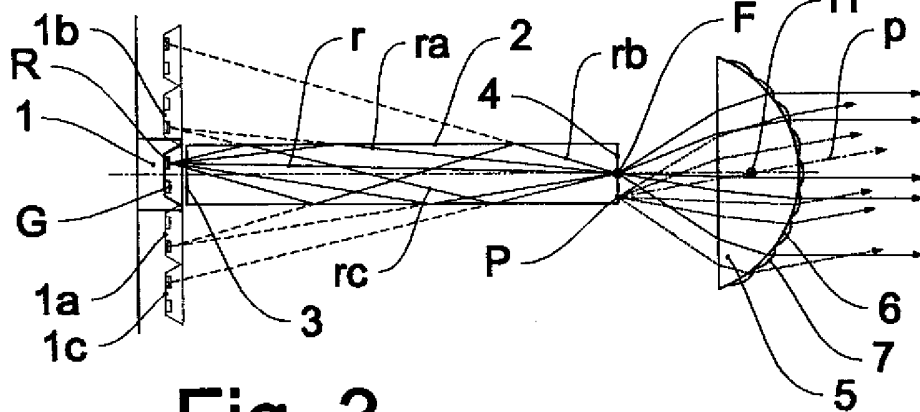


Fig. 3

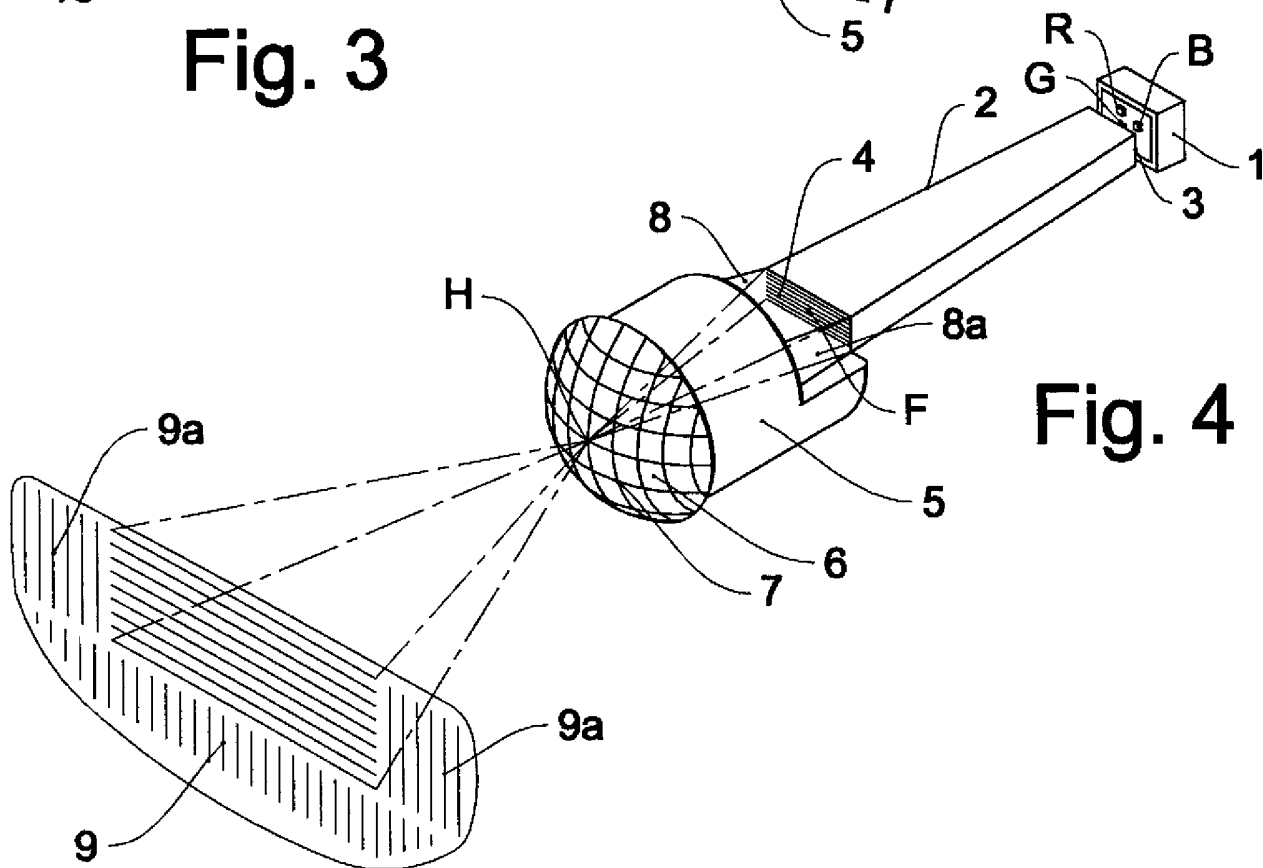


Fig. 4

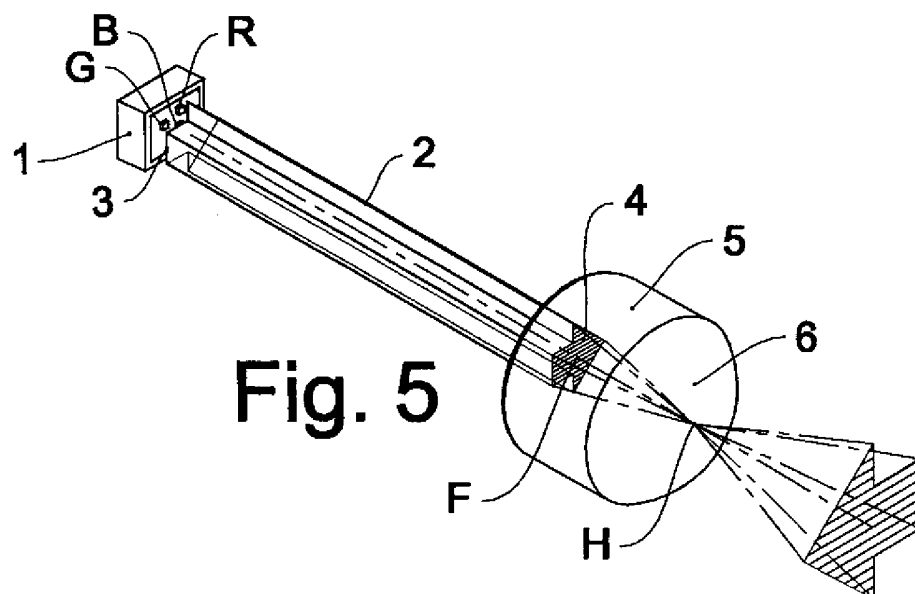
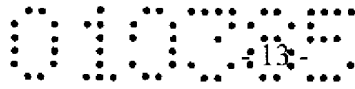


Fig. 5



P43843

Patentansprüche:

1. Farb- und lichtmischende Sammeloptik, insbesondere als vollfarbtaugliches Pixel für bildgebende Anzeigetafeln im Freien, für Spotlichter oder Signalisierung, bestehend aus einer LED-Lichtquelle, sowie einem davor angeordneten Lichtleiterstab und einer Sammellinse, dadurch gekennzeichnet, dass die LED-Lichtquelle (1) mehrere LED-Kristalle (R, G, B) enthält, die Lichteintrittsfläche (3) des Lichtleiterstabes (2) vor der Lichtaustrittsfläche der LED-Lichtquelle (1) angeordnet ist und Licht jedes LED-Kristalls einfängt, dass sich der Lichtleiterstab (2) senkrecht zur Eintrittsfläche (3) erstreckt und dass sein Querschnitt konstant ist oder allmählich zunimmt, und dass der Lichtaustritt (4) des Lichtleiterstabes (2) sich im Bereich des Fokus (F) der Sammellinse (5) befindet.
2. Sammeloptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtleiterstab (2) eine Länge aufweist, die ein Vielfaches des Durchmessers der Eintrittsfläche (3) ist.
3. Sammeloptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die LED-Kristalle unterschiedliche Farben abstrahlen.
4. Sammeloptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (1) eine FullColor- oder Multi-LED mit einer Anzahl von Kristallen und/oder Farben in einem gemeinsamen Gehäuse ist.
5. Sammeloptik nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (1) eine FullColor- oder Multi-LED mit drei Kristallen in den Grundfarben Rot, Grün und Blau ist.
6. Sammeloptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (1) aus mehreren LED mit einzelnen Kristallen und gleicher Abstrahlungsrichtung in dichter Anordnung besteht.
7. Sammeloptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (1) aus mehreren Kristallen auf einer gemeinsamen Leiterplatte in Chip-on-Board-Technik aufgebaut ist.
8. Sammeloptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die LED-Kristalle an elektrisch getrennten Stromquellen betrieben werden und bei Störung eines Kreises der

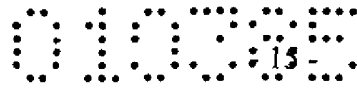
NACHGEREICHT



andere oder nächste LED-Kristall weiterleuchtet und hierdurch eine Ausfall-Sicherheit oder auch ein Farbwechsel in der Abstrahlung erzielt wird.

9. Sammeloptik nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtaustrittsflächen der LED unmittelbar an die Eintrittsfläche (3) des Lichtleiterstabes (2) angrenzen.
10. Sammeloptik nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mantelfläche des Lichtleiterstabes (2) aus Ebenen gebildet ist, welche scharfkantig aneinandergrenzen und somit jeder Querschnitt die Form eines Polygons aufweist.
11. Sammeloptik nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtleiterquerschnitt ein gleichseitiges Dreieck oder regelmäßiges Sechseck, Quadrat oder Rechteck ist.
12. Sammeloptik nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Lichtleiterstabes (2) über dessen Länge konstant bleibt oder sich allmählich erweitert.
13. Sammeloptik nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtleiterstab (2) an allen seinen Oberflächen optisch glatt hochglanzpoliert ist und sein Material frei von lichtstreuenden Komponenten ist.
14. Sammeloptik nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtaustritt (4) des Lichtleiterstabes (2) in seinem Umriss bereits weitgehend der auf den Kopf gestellten benötigten Lichtverteilung entspricht und das durchtretende Licht durch die vorgeschaltete Sammellinse (5) nach dem optischen Projektionsgesetz in Form des aufrechten Umrisses abgestrahlt wird.
15. Sammeloptik nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtleiterquerschnitt die Gestalt eines Pfeiles, Kreuzes oder eines ähnlichen Symbols aufweist.
16. Sammeloptik nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Sammellinse optische Strukturen nachgereiht sind, durch welche die Lichtverteilung verändert oder gestreut wird.
17. Sammeloptik nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Strukturen (7) der Außenfläche (6) der Sammellinse (5) überlagert sind.

NACHGEREICHT



18. Sammeloptik nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtaustritt (4) des Lichtleiterstabes (2) nur virtuell vorhanden ist und der Lichtleiterstab (2) unmittelbar in die Sammellinse (5) übergeht.
19. Sammeloptik nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass in Verlängerung des Lichtleiters (2) optisch wirksame Flächen (8, 8a) oder Oberflächenstrukturen (7) angrenzen, welche das austretende Licht durch Brechung oder Totalreflexion bündeln, ablenken oder streuen.
20. Sammeloptik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (1) durch Verwendung von Konversionsmaterial eine Lichtaustrittsfläche mit lückenloser Anordnung von LED-Kristallen, welche örtlich unterschiedliche Farb- und Helligkeitseigenschaften besitzen, aufweist.

NACHGEREICHT



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : F21V 8/00 (2006.01); G02B 6/32 (2006.01); F21K 99/00 (2010.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: G02B 6/00L6O8, G02B 6/32, F21K 99/00S		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G02B G02F G09F F21V F21K F21S F21K		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, X-FULL		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 23. November 2010 eingereichten Ansprüchen 1-20 erstellt.		
Kategorie ¹	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	EP 0 596 865 A2 (STANLEY ELECTRIC CO., LTD.) 11. Mai 1994 (11.05.1994) <i>Figuren 10-12; Spalte 12, Zeile 12 - Spalte 13, Zeile 32; Ansprüche 1-3.</i> --	1-20
Y	US 2009/052189 A1 (KON) 26. Februar 2009 (26.02.2009) <i>Figuren 2,4; Seite 1, Absätze [0014] - [0024]; Seite 2, Absätze [0040] - [0041]; Seite 2, Absatz [0047] - Seite 3, Absatz [0049]; Ansprüche 1-8.</i> --	1-20
A	WO 2006/054199 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 26. Mai 2006 (26.05.2006) <i>Figuren 4,6; Seite 1, Zeilen 6-13; Seite 2, Zeilen 15-22; Seite 6, Zeilen 6-18; Seite 8, Zeilen 11-16; Seite 8, Zeilen 24-27; Ansprüche 1,5,9,10.</i> ----	1-20
Datum der Beendigung der Recherche: 28. Juli 2011		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt
		Prüfer(in): Dipl.-Ing. WENNINGER
¹ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		