



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.03.2018 Patentblatt 2018/12

(51) Int Cl.:
B61L 5/18 (2006.01) G08G 1/095 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17191710.7**

(22) Anmeldetag: **18.09.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Paul, Simon**
88400 Biberach (DE)
• **Schumacher, Volker**
88339 Bad Waldsee (DE)
• **Meier, Tobias**
46537 Dinslaken (DE)

(30) Priorität: **19.09.2016 DE 102016117620**
13.12.2016 DE 102016124265

(74) Vertreter: **CBDL Patentanwälte**
Königstraße 57
47051 Duisburg (DE)

(71) Anmelder: **PINTSCH BAMAG Antriebs- und Verkehrstechnik GmbH**
46537 Dinslaken (DE)

(54) **LED-SIGNALLEUCHTE**

(57) LED-Signalleuchte (10) insbesondere für den Schienenverkehr mit einer Anzahl von LEDs (14) und einer Anzahl von optischen Bauelementen (16, 22) mit Abschnitten zur Aufnahme und Bündelung des von den LEDs im Betrieb abgestrahlten Lichts, Homogenisierung des aufgenommenen und gebündelten Lichts, Kollimierung des homogenisierten Lichts und Streuung des homogenisierten Lichts zur Erzielung einer in Bezug auf

eine vordefinierte Hauptabstrahlrichtung (32) vorgegebenen Lichtstärkeverteilung, wobei die optische Achse (30) der Abschnitte zur Aufnahme und Bündelung, Homogenisierung und Kollimierung des von den LEDs abgestrahlten Lichts im bestimmungsgemäßen Montagezustand der Signalleuchte (10) um einen Winkel von etwa ± 3 bis 8 Grad, vorzugsweise etwa 5 bis 6 Grad vertikal von der Hauptabstrahlrichtung (32) abweicht.

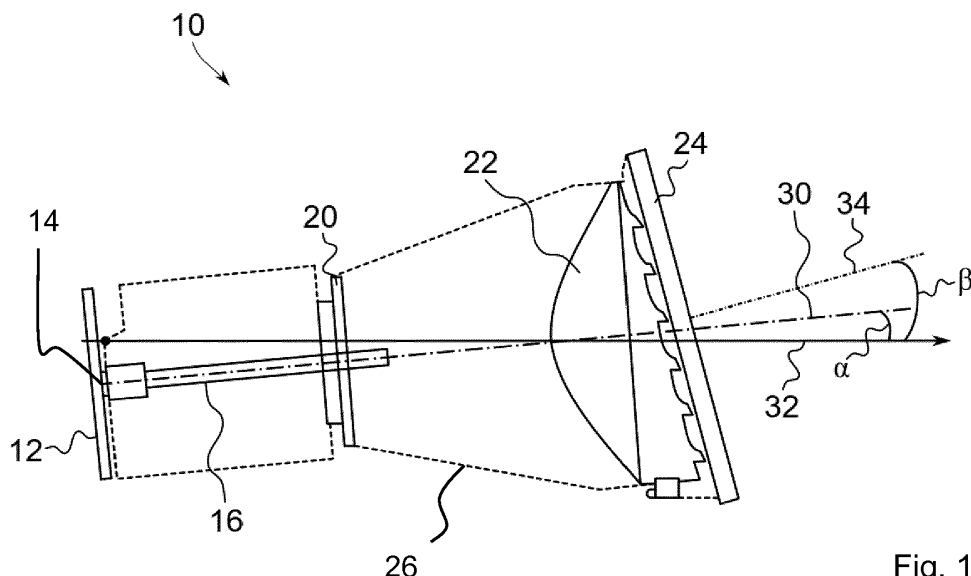


Fig. 1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft eine LED-Signalleuchte wie sie insbesondere im Schienenverkehr bei sogenannten Streckensignalen zum Einsatz kommt. Die Erfindung betrifft auch ein Streckensignal mit einer entsprechenden LED-Signalleuchte sowie ein optisches Bauelement für eine solche LED-Signalleuchte.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Signalleuchten der hier in Frage stehenden Art finden vor allem als sogenannte Streckensignale im Schienenverkehr Einsatz und unterliegen dann besonderen Anforderungen hinsichtlich Sicherheit und Abstrahlcharakteristik (Lichtstärkeverteilung), die von den Verwendern entsprechender Signalleuchten vorgegeben werden. Dabei haben sich die Anforderungen der Deutschen Bahn als besonders genau spezifiziert und zweckmäßig erwiesen, so dass sie von verschiedenen Signalleuchtenverwendern weltweit in identischer oder analoger Form übernommen werden. Die Anforderungen sehen dabei regelmäßig eine bestimmte Lichtstärkeverteilung vor, die in Bezug auf eine sogenannte Hauptabstrahlrichtung spezifiziert wird. Die Hauptabstrahlrichtung ist üblicherweise eine mittig aus dem Signal heraustretende gedachte horizontale Linie, in Bezug auf die dann die Lichtstärkeverteilung dadurch spezifiziert wird, dass unter bestimmten Winkeln relativ zu der Hauptabstrahlrichtung bestimmte Lichtstärken von der Signalleuchte erreicht werden müssen.

[0003] Signalleuchten der hier in Frage stehenden Art werden sowohl bei sogenannten oberen als auch bei sogenannten unteren Streckensignalen verwendet, wobei untere Streckensignale Signale sind, bei denen sich die Mitte der üblicherweise rund ausgeleuchteten Signalfäche etwa 8 bis 30 cm über der Schienenoberkante befindet, während sich bei einem oberen Streckensignal die Mitte der Signalfäche typischerweise etwa 360 bis 550 cm über der Schienenoberkante befindet.

[0004] Um bei Signalleuchten der hier in Frage stehenden Art Ausfallsicherung sicherzustellen, wurden früher sogenannte Zweifaden-Glühlampen verwendet, bei denen nach Ausfall eines Glühfadens auf den anderen Glühfaden umgeschaltet werden konnte. Aufgrund der verschiedenen Vorteile der LED-Technik und vor allem dank des stark gestiegenen Lichtstroms der LEDs werden bei Signalleuchten Zweifaden-Glühlampen nach und nach durch LED-Module ersetzt, wobei diese teilweise so ausgebildet sind, dass sie für eine außenstehende Steuerung das Verhalten einer klassischen Zweifaden-Glühlampe nachbilden, da die Ersetzung der entsprechenden Ansteuerlektronik teilweise mit erheblichem Aufwand verbunden wäre. Ein Beispiel einer LED-Signalleuchte mit nach Art einer Zweifaden-Glühlampe getrennt ansteuerbaren Strängen aus in Reihe geschalte-

ten LEDs zeigt die EP 1 992 542 B2, die auch eine typische Lichtstärkeverteilung in Bezug auf die Hauptabstrahlrichtung erläutert.

[0005] Um bei LED-Signalleuchten nicht nur Ausfallsicherheit zu gewährleisten, sondern mittels einer einzelnen Signalleuchte verschiedenfarbige Signale erzeugen zu können, wurden verschiedene LED-Signalleuchten mit benachbart angeordneten LEDs verschiedener Farben vorgeschlagen, zum Beispiel in der DE 10 2015 218 156 A1, der EP 2 708 803 A1 und der EP 2 708 808 A1. Dabei wird in den drei letztgenannten Druckschriften das Konzept verfolgt, die LEDs einer Farbe jeweils gleichzeitig anzuschalten und das abgestrahlte Licht sensorisch zu überwachen, um bei Bedarf den einer LED zugeführten Strom zu erhöhen, um einen etwaigen Lichtstärkeabfall einer anderen LED zu kompensieren.

[0006] Ein bislang nicht befriedigend gelöstes Problem bei LED-Signalleuchten ist das sogenannte Phantomlicht, das durch von außen auf die Signalleuchte eintreffendes Licht hervorgerufen wird und das bewirkt, dass die Signalleuchte zumindest unter bestimmten Betrachtungswinkeln so erscheint, als wäre sie (bei mehrfarbigen Signalleuchten gegebenenfalls in einer bestimmten Farbe) angeschaltet.

[0007] Bei LED-Signalleuchten entstehen solche Phantomlichter insbesondere durch Licht, das von außen durch die verbauten Optiken auf die einzelnen LEDs fällt und dort reflektiert wird, weshalb im Stand der Technik regelmäßig versucht wird, die Platinen möglichst tief in einem Leuchtengehäuse anzuordnen und gehäuseaußenseitig Schuten und gehäuseinnenseitig diverse Blenden zu verbauen, um Phantomlichteffekte zu reduzieren. Die EP 0 860 805 A1 schlägt vor, einer Fresnellinse eine speziell ausgebildete Streulinse gleichen Durchmessers nachzuordnen, die das abgestrahlte Licht nach unten ablenken soll, so dass zumindest dann, wenn die Sonne hoch steht, Sonnenlicht nicht auf die LEDs gelangen können soll.

[0008] Die bislang bekannten Maßnahmen zur Reduktion von Phantomlicht führen aber dazu, dass entsprechende LED-Signalleuchten nicht die gewünschte Kompaktheit besitzen. Zudem sind die bekannten Maßnahmen bei besonders strengen Testanforderungen, zum Beispiel Einstrahlung von Licht aus einem Winkel nur knapp oberhalb der Hauptabstrahlrichtung, also zum Beispiel aus einem Winkel von 10 Grad schräg von oben in das LED-Signal, noch nicht befriedigend.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine im Hinblick auf die Reduzierung von Phantomlichteffekten verbesserte LED-Signalleuchte anzugeben.

[0010] Die Aufgabe wird gelöst von einer LED-Signalleuchte mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Der nebengeordnete Anspruch 13 betrifft ein Streckensignal für den Schienenverkehr mit einer erfindungsgemäßen LED-Signalleuchte. Der nebengeordnete Anspruch 14

betrifft ein kompaktes optisches Bauelement für eine erfindungsgemäße LED-Signalleuchte. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der LED-Signalleuchte.

[0011] Es hat sich überraschend gezeigt, dass durch "Verkipfung" der optischen Achse derjenigen Abschnitte der verwendeten optischen Bauelemente, die für die Aufnahme und Bündelung des von den LEDs im Betrieb abgestrahlten Lichts, die Homogenisierung des aufgenommenen und gebündelten Lichts und die Kollimierung des homogenisierten Lichts um etwa ± 3 bis 8 Grad, vorzugsweise etwa 5 bis 6 Grad zur Hauptabstrahlrichtung eine hervorragende Reduzierung der anhand der üblichen zum Beispiel von der Deutschen Bahn vorgegebenen Testkriterien gemessenen Phantomlichteffekte erzielt werden kann.

[0012] Die erfindungsgemäße LED-Signalleuchte baut besonders kompakt und erlaubt es in vorteilhafter Weiterbildung nicht nur, die zur Erzeugung von Signallicht einer bestimmten Farbe vorgesehenen LEDs redundant und separat ansteuerbar zu gestalten, sondern auch, separat ansteuerbare LEDs verschiedener Farben vorzusehen, so dass mit einer entsprechenden LED-Signalleuchte unterschiedliche Signalbilder erzeugt werden können. Zudem kann die erfindungsgemäße LED-Signalleuchte leicht so ausgestaltet werden, dass sie sowohl bei oberen als auch bei unteren Streckensignalen verwendet werden kann. Damit ermöglicht es die Erfindung, eine "Universal-LED-Signalleuchte" zu schaffen, die in großer Stückzahl und mithin kostengünstig gefertigt und unterschiedlichste anwenderseitige Einsatzanforderungen bei gleichzeitiger hoher Ausfallsicherheit erfüllen kann.

[0013] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden rein beispielhaften und nicht-beschränkenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der acht Zeichnungsfiguren umfassenden Zeichnung.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0014]

Fig. 1 zeigt in stark schematisierter Form wesentliche Elemente einer erfindungsgemäßen LED-Signalleuchte im Vertikalschnitt entlang der Hauptabstrahlrichtung.

Fig. 2 zeigt ein optisches Bauelement gemäß Fig. 1 in Draufsicht.

Fig. 3 zeigt eine erfindungsgemäße Haltescheibe für das optische Bauelement gemäß Fig. 2 in perspektivischer Darstellung, gesehen von der Lichtaustrittsseite der Signalleuchte auf die Haltescheibe.

Fig. 4 zeigt die Rückseite der Haltescheibe gemäß

Fig. 3 in perspektivischer Ansicht.

Fig. 5 zeigt ein erfindungsgemäßes optisches Bauelement zur Kollimierung und Streuung des homogenisierten Lichts in perspektivischer Ansicht schräg auf die Lichtaustrittsseite des Bauelements.

Fig. 6 zeigt das Bauelement gemäß Fig. 5 in Seitenansicht.

Fig. 7 zeigt verschiedene beispielhafte Anordnungsmöglichkeiten von jeweils sechs ein- oder mehrfarbigen LEDs bei einer erfindungsgemäßen Signalleuchte.

BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0015] In Fig. 1 ist eine in ihrer Gesamtheit mit 10 bezeichnete LED-Signalleuchte gezeigt, wobei die Fig. 1 die Signalleuchte zum grundsätzlichen Verständnis der Erfindung stark schematisiert darstellt, während Fig. 2 das sog. erste optische Bauelement in Draufsicht zeigt.

[0016] Die LED-Signalleuchte 10 umfasst bei diesem Ausführungsbeispiel

- eine Platine 12, auf der eine Anzahl von LEDs 14 in einer Reihe nebeneinander angeordnet sind,
- ein erstes optisches Bauelement 16, das über Abschnitte 18, von denen aus Gründen der Übersichtlichkeit nur einige mit Bezugszeichen versehen wurden, zur Aufnahme und Bündelung des von jeweils einer LED 14 abgestrahlten Lichts und einen integral an die Abschnitte 18 zur Aufnahme und Bündelung angeformten quaderförmigen Abschnitt zur Homogenisierung des Lichts verfügt,
- eine Haltescheibe 20, die eine Doppelfunktion im Hinblick auf die Halterung des ersten optischen Bauelementes 16 und die Verhinderung von Phantomlichtreflexen erfüllt,
- ein zweites optisches Bauelement 22, das über einen Abschnitt zur Kollimierung des aus dem ersten optischen Bauelement austretenden homogenisierten Lichts und einen Abschnitt zur Streuung des Lichts verfügt,
- eine Abschlussscheibe 24, die unmittelbar benachbart zur Lichtaustrittsseite des zweiten optischen Bauelementes 22 angeordnet ist, sowie
- ein durch die gepunktete Linie angedeutetes Gehäuse 26.

[0017] Nicht dargestellt ist ein an sich bekannter, auf der den LEDs 14 abgewandten Seite der Platine angeordneter Kühlkörper mit einer Anzahl von Kühlrippen.

[0018] Wie in Fig. 1 gut zu erkennen, ist die strichpunktiert dargestellte optische Achse 30 der Abschnitte zur Aufnahme und Bündelung des von den LEDs abgestrahl-

ten Lichts, zur Homogenisierung des aufgenommenen und gebündelten Lichts und zur Kollimierung des homogenisierten Lichts um einen Winkel α von etwa 5,5 Grad vertikal nach unten gegenüber der Hauptabstrahlrichtung 32 verkippt. Dabei sei darauf hingewiesen, dass in der Zeichnung zur Verdeutlichung die optische Achse 30 auch durch den Abschnitt zur Streuung des Lichts und Erzeugung der gewünschten Lichtstärkeverteilung des optischen Bauelementes 22 durchgezogen wurde, während Aufgabe dieses Abschnittes gerade ist, das von den LED erzeugte Licht in der gezeigten Situation nach unten zu brechen, also die Verkipfung der optischen Achsen der drei genannten Abschnitte auszugleichen.

[0019] Wie durch die doppelt strichpunktierte Linie 34 angedeutet, die eine Flächennormale der Abschluss-scheibe 24 repräsentiert, ist auch die Abschlussscheibe gegen gegen die Hauptabstrahlrichtung 32 geneigt, und zwar so, dass ihre Flächennormale 34 mit der Hauptabstrahlrichtung 32 einen Winkel β von 15 Grad in derselben Drehrichtung einschließt, in der auch die optische Achse 30 der Abschnitte zur Aufnahme und Bündelung, Homogenisierung und Kollimierung von der Hauptabstrahlrichtung abweicht.

[0020] Wie in Fig. 1 gut zu erkennen, steht bei diesem Ausführungsbeispiel auch die Platine 12 schräg zur Hauptabstrahlrichtung 32, so dass zumindest die zur Lichtaustrittsseite der Signalleuchte 10 gewandte Seite der Platine 12 senkrecht zur optischen Achse 30 der Abschnitte zur Aufnahme und Bündelung des von den LEDs abgestrahlten Lichts steht, was die Ausgestaltung dieser Abschnitte zur Aufnahme und Bündelung begünstigt.

[0021] In Fig. 1 ist die Situation dargestellt, in der die LED-Signalleuchte 10 als oberes Streckensignal Verwendung finden soll. Die einzelnen Lichtaustrittsflächen des streuenden Abschnitts des optischen Bauelementes 22, auf deren Funktion nachfolgend noch eingegangen wird, streuen dabei von den LEDs erzeugtes Licht im Wesentlichen in einen Winkelbereich von etwa 1 Grad nach oben und etwa 34 Grad nach unten in Bezug auf die Hauptabstrahlrichtung 32, sowie zur Erfüllung der kundenspezifischen Anforderungen in unterschiedlichem Maße auch in Winkelbereiche seitlich der optischen Achse 30, so dass ein Zugführer das Signal nicht nur von vorne und schräg von unten, sondern zum Beispiel bei Kurvenfahrten auch ab einem bestimmten Winkel schräg von der Seite gut erkennen kann. Die von einem solchen Streckensignal hinsichtlich der Lichtstärkeverteilung zu erfüllenden Anforderungen sind dem Fachmann bekannt und können von ihm durch entsprechende Ausgestaltung der einzelnen streuenden Flächen auf der Lichtaustrittsseite des optischen Bauelementes 22 erfüllt werden.

[0022] Eine Besonderheit der hier gezeigten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Signalleuchte 10 ist, dass sie durch einfache Drehung um 180 Grad um eine durch die Hauptabstrahlrichtung 32 verlaufende Achse sowohl als oberes Streckensignal als auch als unteres Streckensignal verwendet werden kann. Im letzte-

ren Fall wird das Licht dann von den einzelnen Lichtaustrittsflächen des streuenden Abschnitts des optischen Bauelementes 22 in einen Winkelbereich von etwa 1 Grad nach unten bis etwa 34 Grad nach oben in Bezug auf die Hauptabstrahlrichtung 32 gestreut.

[0023] Das in Fig. 2 gezeigte Ausführungsbeispiel eines optischen Bauelementes 16 ist zur Verwendung mit sechs in einer Reihe nebeneinander auf der in Fig. 1 gezeigten Platine 12 angeordneten LEDs ausgebildet. Bei den LEDs kann es sich zum Beispiel um sechs grüne, um vier blaue und zwei weiße, um vier gelbe und zwei weiße oder um vier rote und zwei weiße LEDs handeln, die vorteilhaft gemäß einem der in Fig. 7 gezeigten Schemata angeordnet sein können, worauf nachfolgend noch eingegangen wird.

[0024] Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind von jeder LED jeder Farbe wenigstens zwei separat ansteuerbare LEDs vorhanden, wobei zum Beispiel vorgesehen sein kann, dass bei jedem Einschalten einer bestimmten Signalfarbe zwischen den LEDs gewechselt wird, um eine gleichmäßige Abnutzung aller LEDs derselben Farbe zu erzielen. Vorteilhafte Arten und Weisen der Ansteuerung der einzelnen LEDs sind zum Beispiel in der eingangs genannten EP 1 992 542 B beschrieben, auf deren Offenbarung insofern verwiesen wird.

[0025] Das optische Bauelement 16 umfasst bei diesem Ausführungsbeispiel sechs Abschnitte 18, die jeweils zur Aufnahme und Bündelung des von einer der LEDs abgestrahlten Lichts ausgebildet sind. Dabei wird hier unter dem Begriff Bündelung die Reduzierung des Abstrahlwinkels der LEDs, der je nach verwendeter LED-Bauart nahezu 180 Grad umfassen kann, verstanden, so dass möglichst viel des abgestrahlten Lichtes aufgenommen und zur Erzeugung eines Lichtsignals verwendet werden kann.

[0026] Die Abschnitte 18 sind integral an einen im Wesentlichen quaderförmigen Abschnitt 36 zur Homogenisierung und gegebenenfalls Durchmischung des über die Abschnitte 18 in das optische Bauelement 16 eintretenden LED-Lichts angeformt. Der Abschnitt 36 verwischt praktisch den Ursprungsort des eingestrahlt Lichts, so dass seine Lichtaustrittsfläche 38 nahezu gleichmäßig ausgeleuchtet erscheint, unabhängig davon, ob eine oder mehrere LEDs angeschaltet sind, so dass dann die Lichtaustrittsfläche der Signalleuchte ebenfalls gleichmäßig ausgeleuchtet erscheint und sich, wenn wie bei diesem Ausführungsbeispiel von jeder LED jeder Farbe wenigstens zwei separat ansteuerbare LEDs vorhanden sind, für ein und dieselbe Farbe auch eine praktisch identische Lichtverteilung ergibt.

[0027] Das optische Bauelement 16 verfügt bei diesem Ausführungsbeispiel ferner über zwei integral am Bauelement angeformte, hier im Wesentlichen zylindrische Ausrichtelemente 40, die mit Aufnahmebohrungen für jeweils eine Befestigungsschraube versehen sind und die an ihrem jeweiligen der Platine zugewandten Ende über einen im Wesentlichen zylindrischen, im Durchmesser reduzierten Passabschnitt 44 verfügen, dessen Außen-

profil zum Innenprofil einer entsprechenden Passbohrung in der Platine 12 zumindest partiell komplementär ausgebildet ist. Dies ermöglicht eine einfache und besonders passgenaue Montage des optischen Bauelementes 16 an der Platine 12, wobei durch die Durchmesserreduzierung der Passabschnitte 44 an den Ausrichtelementen 40 Auflageflächen für die Platine 12 gebildet werden. Das optische Bauelement 16 kann aus geeigneten Kunststoffen als hochpräzises Kunststoffspritzgussteil kostengünstig gefertigt werden.

[0028] In den Figuren 3 und 4 ist die Haltescheibe 20 aus zwei Perspektiven dargestellt. Diese Haltescheibe 20 erfüllt vorteilhaft eine Doppelfunktion: zum einen verfügt sie über einen Schlitz 46, dessen Innenkontur exakt an die Außenkontur des quaderförmigen Abschnitts 36 des zum Beispiel in den Figuren 3 und 4 gezeigten optischen Bauelementes 16 angepasst ist, so dass sie eine exakte Führung und Halterung dieses Abschnittes erlaubt. Zum anderen ist sie zumindest auf ihrer im bestimmungsgemäßen Montagezustand der Lichtaustrittsseite der Signalleuchte zugewandten Seite lichtabsorbierend gefärbt, insbesondere also schwarz, so dass sie einfallendes Licht zum großen Teil absorbiert, und verfügt darüber hinaus über einen im Wesentlichen streuend reflektierenden Abschnitt 48 und einen mit einer Struktur zur gerichteten Reflektion versehenen Abschnitt 50, der poliert sein kann. Diese Ausgestaltung trägt vorteilhaft zur weiteren Reduzierung von Phantomlicht bei, da dann, wenn die Signalleuchte wie in Fig. 1 gezeigt als oberes Signallicht verwendet wird, der mit der gerichtet reflektierenden Struktur versehene Abschnitt 50 sich in der unteren Hälfte der Signalleuchte befindet, in die schräg von oben von außen einfallendes Licht gelangen kann. Die Struktur reflektiert dann den Teil des Lichts, der von der Haltescheibe nicht absorbiert wird, gezielt nach oben aus der Signalleuchte, so dass er unter den typischen Betrachtungswinkeln nicht wahrgenommen werden kann. Wird die Signalleuchte dagegen um eine durch die Hauptabstrahlrichtung 32 verlaufende Achse wie oben beschrieben um 180 Grad gedreht und als unteres Signallicht verwendet, so befindet sich der streuend reflektierende Abschnitt 48 der Haltescheibe 20 in demjenigen Bereich, in dem schräg von außen in die Signalleuchte einfallendes Licht auf die Haltescheibe treffen kann, so dass der Teil des Lichts, der von der Haltescheibe nicht absorbiert wird, streuend reflektiert und ebenfalls vom Betrachter weg gelenkt wird. Die Wirkung kann vorteilhaft dadurch verstärkt werden, dass die Innenseite des Gehäuses 26 mit einer lichtabsorbierenden Schicht versehen wird.

[0029] In den Figuren 5 und 6 ist aus verschiedenen Perspektiven das in seiner Gesamtheit mit 22 bezeichnete optische Bauteil gezeigt, das bei diesem Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen LED-Signalleuchte sowohl den Abschnitt zur Kollimierung des homogenisierten Lichts als auch den Abschnitt zur Streuung des homogenisierten Lichts zur Erzielung einer in Bezug auf eine vordefinierte Hauptabstrahlrichtung vor-

gegebenen Lichtstärkeverteilung als integrale Bestandteile umfasst.

[0030] Wie insbesondere in Fig. 6 gut zu erkennen, wird der kollimierende Abschnitt bei diesem Ausführungsbeispiel von einem konvexen Abschnitt 52 gebildet, der über einen Brennpunkt verfügt, der im Bereich der Lichtaustrittsfläche 38 (Fig. 2) des optischen Bauelementes 16 liegt und der das über das optische Bauelement 16 eintreffende LED-Licht parallelisiert.

[0031] Das optische Bauelement 22 verfügt bei diesem Ausführungsbeispiel ferner über einen Abschnitt 54 zur Streuung, der in der Seitenansicht von Fig. 6 keilförmig ist und dessen Lichtaustrittsseite mit einer Vielzahl von geeignet geformten Lichtaustrittsflächen 56 versehen ist, die das parallelisierte Licht in der anwenderseitig vorgegebenen Weise so streuen, dass sich die gewünschte Lichtverteilung ergibt. Bei den einzelnen Lichtaustrittsflächen 56 handelt es sich um Freiformflächen, die in der lediglich schematischen Darstellung der Figuren 5 und 6 zwar identisch aussehen, tatsächlich jedoch aber individuell anhand der anwenderseitigen Vorgaben berechnet und gestaltet werden.

[0032] Die Integration der Abschnitte zur Kollimierung und zur Streuung in ein einziges optisches Bauelement 22 trägt vorteilhaft zur kompakten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Signalleuchte bei.

[0033] In der Fig. 7 sind rein beispielhaft und nicht beschränkend vier verschiedene jeweils für sich genommen vorteilhafte Anordnungen von jeweils sechs LEDs in Reihe nebeneinander gezeigt.

[0034] Die Anordnung a) umfasst zwei rote LEDs R1, zwei rote LEDs R2 sowie eine weiße LED W1 und eine weiße LED W2. Dabei sind die beiden roten LEDs R1 in Reihe geschaltet ebenso wie die beiden roten LEDs R2, so dass die roten LEDs R1 und die roten LEDs R2 jeweils einen Strang bilden, der separat angesteuert werden kann. Auch die beiden weißen LEDs W1 und W2 können separat angesteuert werden.

[0035] Wie dargestellt, ist die Anordnung der sechs LEDs vorteilhaft so getroffen, dass der Abstand zwischen den LEDs jedes Strangs maximiert ist. Im vorliegenden Fall liegen also zwischen den beiden LEDs R1 jeweils drei andere LEDs, ebenso wie zwischen den LEDs R2 des anderen Strangs. Durch diese Anordnung ist sichergestellt, dass die thermischen Einflüsse der LEDs eines Strangs aufeinander im Betrieb des Strangs minimiert sind.

[0036] Die dargestellte Anordnung a) kann als sogenanntes "Signallicht rot-weiß", wie es in der sog "70mm-Bauform" (Durchmesser der ausgeleuchteten Fläche an der Abschlusscheibe des Signals) zum Beispiel von der Deutschen Bahn verwendet wird, dienen. Die LEDs R1, R2, W1 und W2 können jeweils separat angesteuert werden, so dass entweder nur die beiden LEDs R1, nur die beiden LEDs R2 oder nur eine der LEDs W1 und W2 leuchtet. In an sich bekannter Weise kann zum Beispiel durch eine Strom-Spannungsüberwachung festgestellt werden, ob die LEDs funktionieren. Bei einer Fehlfunk-

tion kann dann die andere LED bzw. der andere LED-Strang aktiviert werden, so dass die LED-Signalleuchte ausfallsicher ist.

[0037] Zur Erhöhung der Lebensdauer der Signalleuchte durch gleichmäßige Abnutzung der LEDs kann vorgesehen sein, dass die LEDs bzw. LED-Stränge jeweils wechselweise angeschaltet werden, dass also nach Betrieb des Strangs mit den LEDs R1 dann, wenn das nächste Mal ein rotes Signal erzeugt werden soll, zunächst der Strang mit den LEDs R2 angeschaltet wird (sofern dieser keine Fehlfunktion zeigt).

[0038] In analoger Weise sind bei den Anordnungen b) und c) jeweils zwei farbige LEDs in einem Strang in Reihe geschaltet, und zwar bei der Anordnung b) zwei gelbe LEDs Y1 und zwei gelbe LEDs Y2 bzw. bei der Anordnung c) zwei blaue LEDs B1 und zwei blaue LEDs B2. Beide Anordnungen b) und c) umfassen jeweils auch zwei weiße LEDs W1 und W2 und können analog zur zuvor für Anordnung a) beschriebenen Weise als "Signallicht gelb-weiß" bzw. "Signallicht blau-weiß" betrieben werden.

[0039] Die Anordnung d) zeigt eine Anordnung, bei der drei grüne LEDs G1 und drei grüne LEDs G2 zu jeweils einem separat ansteuerbaren Strang zusammengeschlossen sind. Je nach geforderter Lichtstärke kann es bei einer solchen Anordnung ausreichen, wenn ein Strang jeweils nur zwei grüne LEDs umfasst.

[0040] Im Rahmen des Erfindungsgedankens sind zahlreiche Abwandlungen und Weiterbildungen möglich, die sich zum Beispiel auf die Anzahl und Anordnung der verwendeten LEDs beziehen. Die beispielhaft beschriebene Anordnung von sechs LEDs nebeneinander eignet sich hervorragend zur Herstellung des genannten "70mm-Signals". Betreiber wie zum Beispiel die Deutsche Bahn setzen daneben auch größere Signale, zum Beispiel ein sogenanntes "136mm-Signal" ein. Für ein solches Signal könnte erfindungsgemäß eine Anordnung mit z.B. zwei zueinander parallelen Reihen aus jeweils acht bis zwölf, vorzugsweise zehn nebeneinander angeordneten LEDs verwendet werden, die dann LEDs von zwei oder sogar drei Farben umfassen können, und wobei vorteilhaft die LEDs jeder Farbe redundant und derart separat ansteuerbar vorgesehen sein können, dass für jede Farbe wenigstens eine Ersatz-LED bzw. ein Ersatzstrang aus mehreren LEDs besteht. Es versteht sich, dass für andere Signale auch Anordnungen mit mehr als zwei Reihen vorgesehen werden können. Auch dabei wird die Anordnung der einzelnen LEDs vorteilhaft so getroffen, dass die Abstände der LEDs ein und desselben Strangs oder, mit anderen Worten, die Abstände derjenigen LEDs, die je nach gewünschtem Signalbild gleichzeitig leuchten, maximiert sind. Anstelle des in den Fig. 5 und 6 gezeigten optischen Bauteils, das sowohl den Abschnitt zur Kollimierung des homogenisierten Lichts als auch den Abschnitt zur Streuung des homogenisierten Lichts umfasst, können die Abschnitte auch durch separate Bauteile realisiert werden. Der gezeigte Abschnitt zur Kollimierung kann auch durch eine Stufen-

bzw. Fresnellinse bereitgestellt werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

5 [0041]

10	LED-Signalleuchte
12	Platine
14	LED
10 16	optisches Bauelement
18	Abschnitt zur Aufnahme und Bündelung
20	Haltescheibe
22	optisches Bauelement
24	Abschlussscheibe
15 26	Gehäuse
30	optische Achse
32	Hauptabstrahlrichtung
34	Flächennormale der Abschlussscheibe
36	quaderförmiger Abschnitt
20 38	Lichtaustrittsfläche
40	Ausrichtelement
44	Passabschnitt
46	Schlitz
48	streuend reflektierender Abschnitt
25 50	Abschnitt mit gerichtet reflektierenden Struktur
52	konvexer Abschnitt zur Kollimierung
54	keilförmiger Abschnitt zur Streuung
56	Lichtaustrittsfläche
30 α, β	Winkel
B1, B2	blaue LED
G1, G2	grüne LED
W1, W2	weiße LED
Y1, Y2	gelbe LED

35

Patentansprüche

1. LED-Signalleuchte (10) insbesondere für den Schienenverkehr mit einer Anzahl von LEDs (14) und einer Anzahl von optischen Bauelementen (16, 22) mit Abschnitten (18, 36, 52, 54) zur

- Aufnahme und Bündelung des von den LEDs (14) im Betrieb abgestrahlten Lichts,
 - Homogenisierung des aufgenommenen und gebündelten Lichts,
 - Kollimierung des homogenisierten Lichts und
 - Streuung des homogenisierten Lichts zur Erzielung einer in Bezug auf eine vordefinierte Hauptabstrahlrichtung (32) vorgegebenen Lichtstärkeverteilung,
- dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** die optische Achse (30) der Abschnitte (16, 32, 52) zur Aufnahme und Bündelung, Homogenisierung und Kollimierung des von den LEDs (14) abgestrahlten Lichts im bestimmungsgemäßen Montagezustand der Signal-

- leuchte (10) um einen Winkel von etwa ± 3 bis 8 Grad, vorzugsweise etwa 5 bis 6 Grad vertikal von der Hauptabstrahlrichtung (32) abweicht.
2. LED-Signalleuchte (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die LEDs (14) getrennt ansteuerbar sind. 5
 3. LED-Signalleuchte (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei getrennt ansteuerbare LEDs (R1, R2) einer ersten Farbe und wenigstens zwei getrennt ansteuerbare LEDs (W1, W2) wenigstens einer weiteren Farbe vorgesehen sind. 10
 4. LED-Signalleuchte (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere LEDs (G1) einer Farbe in einem Strang in Reihe geschaltet und getrennt von einem Strang von in Reihe geschalteten LEDs (G2) derselben Farbe ansteuerbar sind. 15
 5. LED-Signalleuchte (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die LEDs (G1; G2) in einem Strang in einer Reihe oder in zwei oder mehr Reihen nebeneinander auf einer Platine (12) derart angeordnet sind, dass die Abstände zwischen den LEDs (G1; G2) desselben Strangs maximiert sind. 20
 6. LED-Signalleuchte (10) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die zur Lichtaustrittsseite der LED-Signalleuchte (10) gewandte Seite der Platine (12) senkrecht zur optischen Achse (30) der Abschnitte (16, 18) zur Aufnahme und Bündelung des von den LEDs (14) abgestrahlten Lichts steht. 25
 7. LED-Signalleuchte (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschnitte (18) zur Aufnahme und Bündelung des von den LEDs (14) abgestrahlten Lichts und zur Homogenisierung des aufgenommenen und gebündelten Lichts in einem optischen Bauelement (16) integriert sind, das über einen quaderförmigen Abschnitt (36) zur Homogenisierung und eine der Anzahl der LEDs (14) entsprechende Anzahl daran angeformter Abschnitte (18) zur Aufnahme und Bündelung des von jeweils einer LED abgestrahlten Lichts verfügt. 30
 8. LED-Signalleuchte (10) nach Anspruch 7 und einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das optische Bauelement (16) mit den Abschnitten (18) zur Aufnahme und Bündelung des von jeweils einer LED abgestrahlten Lichts ferner über wenigstens zwei Ausrichtelemente (40) zur Festlegung einer exakten Position des optischen Bauelementes (16) in Bezug auf die Platine (12) verfügt und die Platine (12) mit wenigstens zwei Passbohrungen für jeweils einen Abschnitt (44) der Ausrichtelemente 35
 9. LED-Signalleuchte (10) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Haltescheibe (20) mit einem Aufnahmeschlitz (46) für den homogenisierenden quaderförmigen Abschnitt (36) des optischen Bauelements (16) vorgesehen ist, wobei zumindest die zur Lichtaustrittsseite der Signalleuchte (10) gewandte Seite der Haltescheibe (20) senkrecht zur optischen Achse (30) des homogenisierenden quaderförmigen Abschnitts (36) verläuft und einen lichtreflektierenden Abschnitt (50) und einen mit einer lichtstreuenden Struktur versehenen Abschnitt (48) aufweist. 40
 10. LED-Signalleuchte (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschnitte (52, 54) zur Kollimierung und Streuung in einem optischen Bauelement (22) integriert sind, das über einen konvexen Abschnitt (52) zur Kollimierung des aus dem Abschnitt (36) zur Homogenisierung austretenden Lichts und einen integral daran angeformten Abschnitt (54) mit einer Vielzahl von Lichtaustrittsflächen (56) zur Erzielung der vorgegebenen Lichtstärkeverteilung verfügt. 45
 11. LED-Signalleuchte (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die LEDs (14) und die optischen Bauelemente (16, 22) in einem Gehäuse fixiert sind, das durch Drehung um 180 Grad um eine in der Hauptabstrahlrichtung (32) verlaufende Achse die Verwendung der LED-Signalleuchte (10) sowohl als obere als auch als untere Signalleuchte bei Streckensignalen des Schienenverkehrs erlaubt. 50
 12. LED-Signalleuchte (10) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtaustrittsseite des Gehäuses von einer unmittelbar vor dem Abschnitt (54) zur Streuung des kollimierten Lichtes angeordneten Abschlussscheibe (24) verschlossen ist, deren Flächennormale um einen Winkel von etwa 14 bis 16 Grad in derselben Richtung wie die optischen Achsen (30) der Abschnitte (18, 36, 52) zur Aufnahme und Bündelung, Homogenisierung und Kollimierung gegen die Hauptabstrahlrichtung (32) geneigt ist. 55
 13. Streckensignal für den Schienenverkehr umfassend wenigstens eine LED-Signalleuchte (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12.
 14. Optisches Bauelement (16) für eine LED-Signalleuchte (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** es über eine Anzahl von fünf bis vierundzwanzig, vorzugsweise etwa sechs bis zwanzig in einer Reihe oder in zwei oder mehr Reihen nebeneinander angeordneten Ab-

schnitte (18), die jeweils zur Aufnahme und Bündelung des von einer einzigen LED abgestrahlten Lichts ausgebildet sind, und über einen integral an die Abschnitte (18) zur Aufnahme und Bündelung angeformten quaderförmigen Abschnitt (36) zur Homogenisierung des über die Abschnitte (18) zur Aufnahme und Bündelung in das Bauelement (16) eintretenden Lichts verfügt.

5

10

15

20

25

30

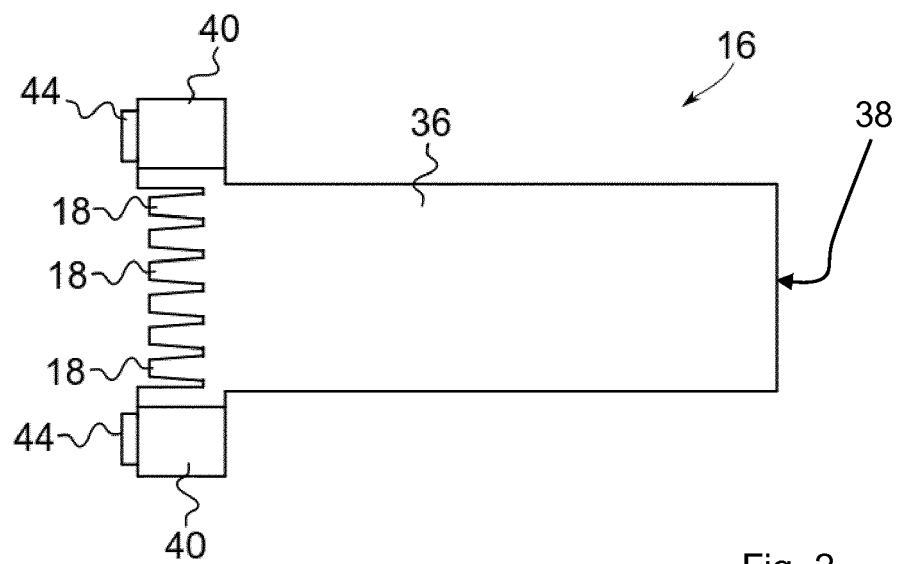
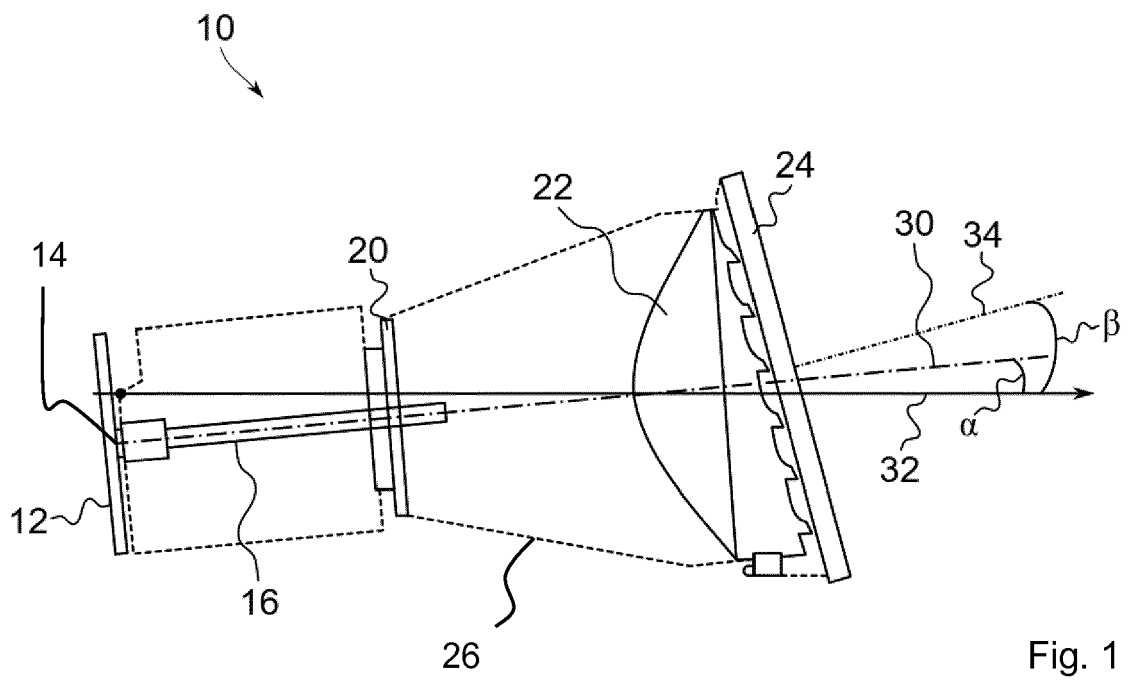
35

40

45

50

55



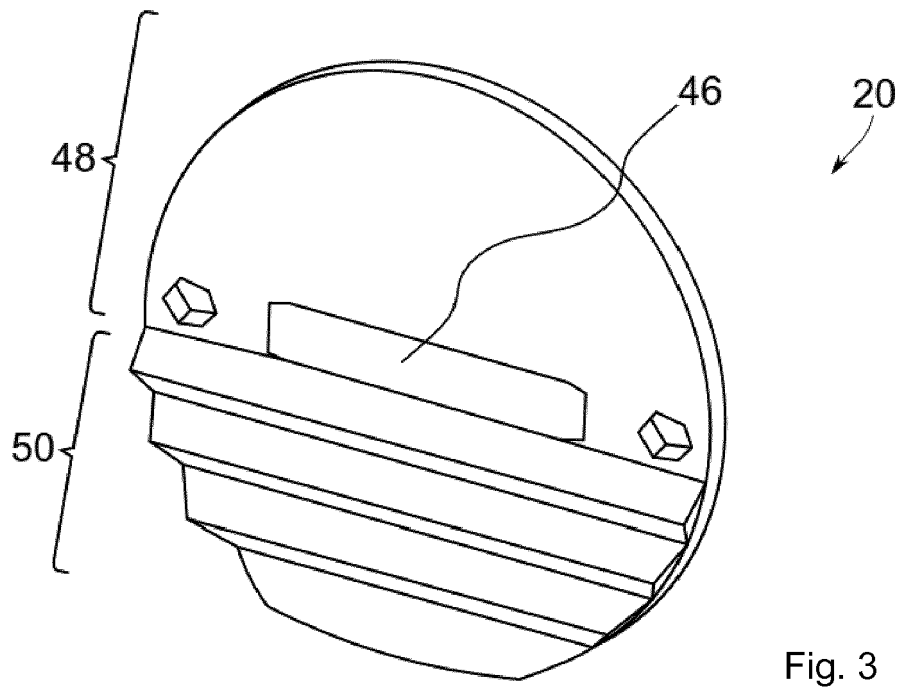


Fig. 3

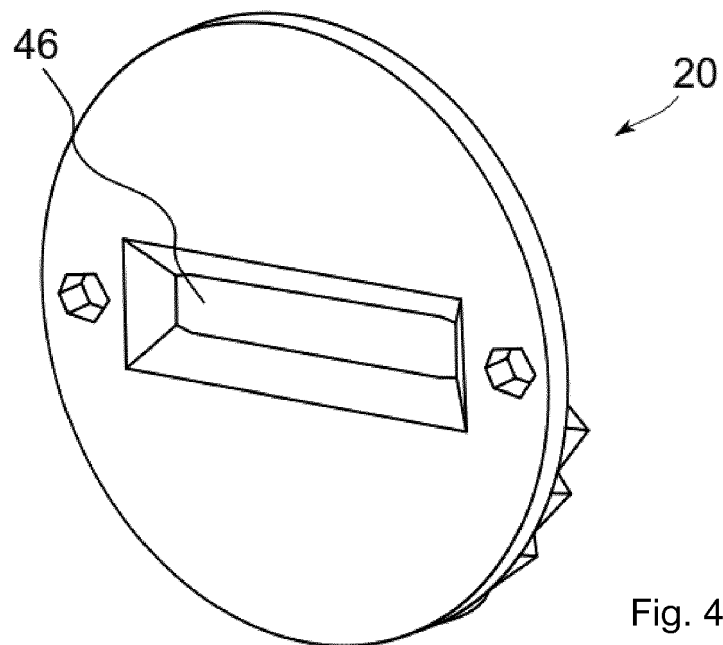


Fig. 4

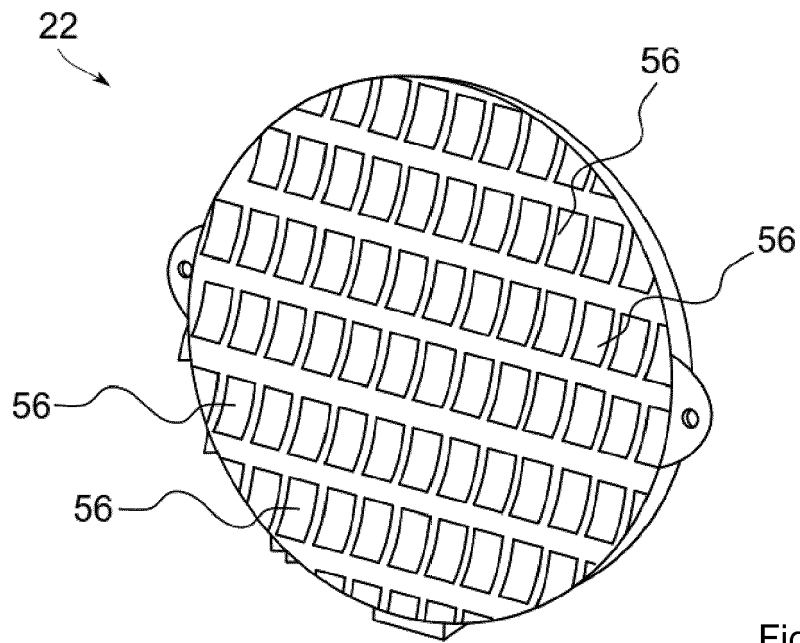


Fig. 5

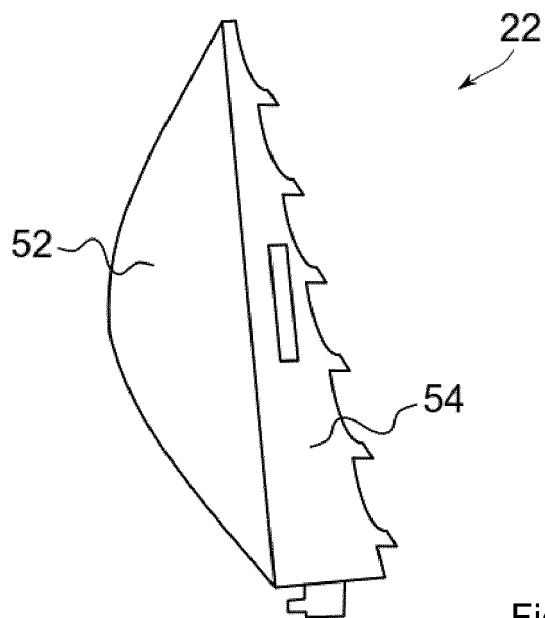


Fig. 6

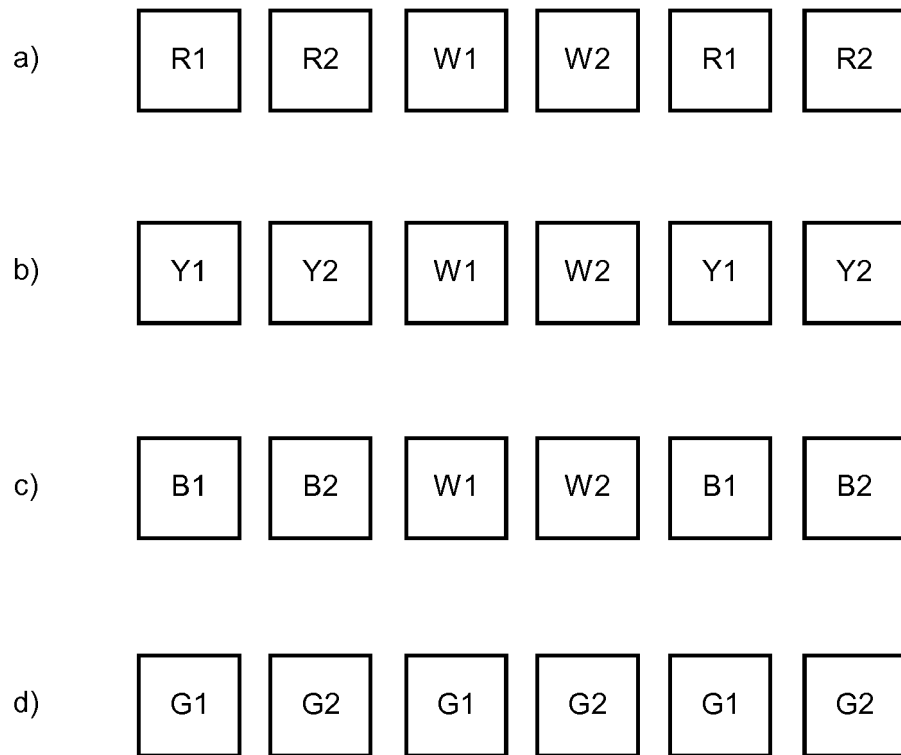


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 19 1710

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2011 054229 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO [DE]) 11. April 2013 (2013-04-11)	14	INV. B61L5/18 G08G1/095
A	* Figuren 2 und 3a; Absätze [0001], [0026] und [0028] *	1-13	
A	DE 10 2010 064376 A1 (SIEMENS AG [DE]) 5. Juli 2012 (2012-07-05) * Figur 1; Absätze [0001], [0004] und [0013] *	1-14	
A	DE 10 2010 024381 A1 (SIEMENS AG [DE]) 22. Dezember 2011 (2011-12-22) * Figur 2; Absatz [0019] *	1-14	
A	EP 0 713 999 A1 (SIEMENS INTEGRA VERKEHRSTECHNI [CH]) 29. Mai 1996 (1996-05-29) * Figur 1; Spalte 3, Zeile 15 - Spalte 6, Zeile 43 *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61L G08G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Januar 2018	Prüfer Plützer, Stefan
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 19 1710

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-01-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102011054229 A1	11-04-2013	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
15	DE 102010064376 A1	05-07-2012	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
	DE 102010024381 A1	22-12-2011	DE 102010024381 A1	22-12-2011
			WO 2011157597 A1	22-12-2011
	-----	-----	-----	-----
20	EP 0713999 A1	29-05-1996	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1992542 B2 [0004]
- DE 102015218156 A1 [0005]
- EP 2708803 A1 [0005]
- EP 2708808 A1 [0005]
- EP 0860805 A1 [0007]
- EP 1992542 A [0024]