

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50162/2013
(22) Anmeldetag: 08.03.2013
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2013

(51) Int. Cl. : **G09F 13/04** (2006.01)
F21V 15/01 (2006.01)
F21V 25/12 (2006.01)
F21S 9/02 (2006.01)
H05B 37/02 (2006.01)

(30) Priorität:
08.03.2012 DE 102012101950.9 beansprucht.

(73) Patentanmelder:
RP-TECHNIK E. K.
63110 RODGAU (DE)

(72) Erfinder:
Pasedag Roland
Rödermark (DE)
Ranostaj Frank Dipl.Phys.
Frankfurt am Main (DE)

(54) **Rettungszeichenleuchte, insbesondere für die Installation in elektrifizierten Bahntunneln**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sicherheitsleuchte (201) insbesondere eine Rettungszeichenleuchte, die wenigstens eine opake Lichtverteil-scheibe (233) oder eine mit einer linsenstrukturbehaftete Ausleuchtscheibe belegbare Lichtabstrahl-fläche (205) aufweist. Damit die Sicherheitsleuchte (201) elektrifizierten Sonderbauten einsetzbar ist, dient das integrierte Leuchtenmodul als elektroni-sches Betriebsgerät für wenigstens zwei in Reihe geschaltete LEDs, die mit ihrer lichtabstrahlenden Orientierung auf einen transluzenten Bereich in einem gesondert ausgeführten, isolierenden Gehäu-se ausgerichtet sind.

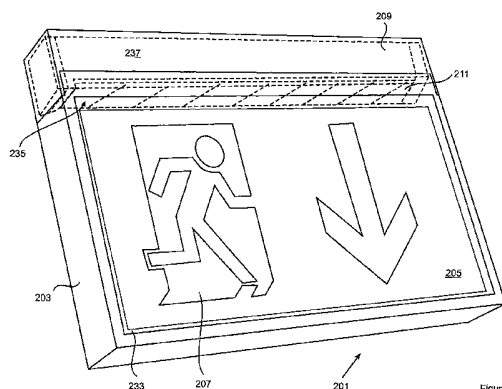


Figure 3

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sicherheitsleuchte, insbesondere eine Rettungszeichenleuchte, die wenigstens eine opake Lichtverteilscheibe oder eine mit einer linsenstrukturbehaftete Ausleuchtscheibe belegbare Lichtabstrahlfläche aufweist. Damit die Sicherheitsleuchte in elektrifizierten Sonderbauten einsetzbar ist, dient das integrierte Leuchtenmodul als elektronisches Betriebsgerät für wenigstens zwei in Reihe geschaltete LEDs, die mit ihrer lichtabstrahlenden Orientierung auf einen transluzenten Bereich in einem gesondert ausgeführten, isolierenden Gehäuse ausgerichtet sind.

(Fig. 3)

Rettungszeichenleuchte, insbesondere für die Installation in elektrifizierten Bahntunneln

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sicherheitsleuchte, die an so ungewöhnlichen Orten wie in Tunneln für Schienenfahrzeuge verbaubar ist. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein mit Sicherheitsleuchten auszustattendes Betriebsverfahren, durch das solche Leuchten, die z. B. in Tunneln verbaubar sind, auf Funktionstüchtigkeit geprüft werden können.

Stand der Technik

Fluchtwegsleuchten und Rettungszeichenleuchten sind in vielen europäischen Staaten durch Normen vorgegeben. Die Normen bestimmen solche Aspekte wie z. B. die Mindesthelligkeit der Leuchte, den einzuhaltenden Kontrast, die maximal zulässige Differenz zwischen hellster Stelle und dunkelster Stelle in dem Piktogramm usw. Eine Norm, die in diesem Zusammenhang zu beachten ist, ist die DIN EN 1838.

Fluchtwegs- und Rettungszeichenleuchten werden in der Regel an trockenen, gut versorgten Montagestellen installiert, wie z. B. Hotels, Festsälen und Gaststätten es bieten. Die Annahme, dass an dem Montageort nur wenige mechanische, physikalische und chemische Einflüsse und Einwirkungen auf die Fluchtwegs- und Rettungszeichenleuchte sich ereignen, ist aber nicht immer zutreffend. So werden Einsatzorte für Fluchtwegs- und Rettungszeichenleuchten vorgesehen, die auf der einen Seite wirschere Bedingungen an die Fluchtwegs- und Rettungszeichenleuchte richten und auf der anderen Seite noch weitere Normen und Vorschriften an das gesamte Bauwerk und damit an die Fluchtwegs- und Rettungszeichenleuchte richten. Ein solcher besonderer Einsatzfall sind elektrifizierte Tunnel, z. B. für den Bahnverkehr. Bei diesen Bauwerken werden Rahmenbedingungen durch die Ausführung des Bauwerks im z. B. Erdreich mit wasserführenden Schichten durch Normen

vorgeschrieben, z. B. durch die DIN 1054, die DIN 1055-1 und die DIN 4085.

Die Tunnel werden mit solchen Durchmessern gebaut, dass die Tunnelröhre für die beabsichtigte Nutzung, z. B. für das Durchleiten von Zügen, ausreichend dimensioniert ist. Alle zusätzlichen Einbauten wie Fluchtwegs- und Rettungszeichenleuchten sollten zwar vorhanden sein, sollten aber nicht zu einer Vergrößerung des Tunnelröhrendurchmessers beitragen. Damit die Leuchten gut sichtbar sind, sollen diese in der Regel im Überkopfbereich installiert werden, also dort, wo das Dach oder der Scheitel der Tunnelröhre vorhanden ist. Eine genaue Montageortbestimmung ergibt sich häufig erst aus den vorgefundenen Gegebenheiten in der Tunnelröhre. Stellt der Elektroplaner der Notlichtbeleuchtung der Tunnelröhre die Forderung auf, dass die Tunnelröhre höher sein sollte, weil die Notlichtbeleuchtungsanlage im oberen Bereich der Tunnelröhre zu installieren sei, so erntet er häufig sowohl vom Bauträger wie auch vom Tunnelnutzer Unverständnis und wird mit dem Wunsch konfrontiert, nicht noch zur Vergrößerung des Bauwerks beitragen zu wollen. Eine bisher in manchen Tunneln vorzufindende Realisierung besteht in der Schutzgittereinfassung von gängigen Fluchtwegs- und Rettungszeichenleuchten mit einem engmaschigen Gitter, die aber die Lichtausbeute aufgrund ihrer Gitterstruktur verringern.

Aus der Schutzrechtsliteratur sind schon verschiedene Fluchtwegs- und Rettungszeichenleuchten bekannt.

Die DE 20 2010 005 176 U1 (Anmelder: Wallroth; Anmeldetag: 12.04.2010) beschreibt eine LED-Notbeleuchtung mit wenigstens einer LED und einem weiteren Leuchtmittel, das in einer Lampenfassung steckt. Das Licht der LED wird über eine Linse ausgekoppelt. Die Linse ist in der Nähe des Leuchtmittelgehäuses in der Figur der DE 20 2010 005 176 U1 eingezeichnet. Sollen mehrere LEDs benutzt werden, so können diese nebeneinander

angeordnet werden. Ein LED-Versorgungs- und Überwachungsmodul befindet sich seitlich in dem Innenraum angeordnet und ist abgesetzt von einer Platine für die LED oder die LEDs.

Die DE 10 2009 022 874 A1 (Anmelder: RP-Technik e. K.; Anmeldetag: 27.05.2009) beschreibt unter anderem eine Sicherheitsleuchte mit einem Leuchtmittel wie einer Leuchtstofflampe oder einer LED und einem Vorschaltgerät zur elektrischen Versorgung des Leuchtmittels. Das Leuchtmittel kann mehrere LEDs umfassen, die seriell verschaltet sind.

Die deutsche Patentanmeldung mit dem amtlichen Aktenzeichen DE 10 2010 014 614 A1 (Anmelderinnen: ROPAG High Tech e. K., RP-Technik e. K.; Anmeldetag: 10.04.2010) beschreibt eine Scheibenleuchte, die als Sicherheitsleuchte, Rettungszeichenleuchte oder Fluchtwegsleuchte eingesetzt werden kann und ein Grundgehäuse hat. Auf Basis des Grundgehäuses kann die Scheibenleuchte modulartig zusammengestellt werden. Das Grundgehäuse kann für die Aufnahme einer Leuchtenelektronik und eines oder mehrerer geeigneter Leuchtmittel, wie LEDs, genutzt werden. Die Leuchtmittel bzw. die LEDs befinden sich im oder am Grundgehäuse.

Weitere Darstellungen von Sicherheitsleuchten mit LEDs sind zudem an anderen Stellen der Patentliteratur zu finden, z. B. in DE 10 2008 017 656 A1 (Anmelder: RP-Technik e.K.; Anmeldedatum: 05.04.2008), DE 10 2008 051 187 B4 (Anmelder: RP-Technik e.K.; Anmeldedatum: 14.10.2008), DE 20 2008 008 555 U1 (Anmelder: Pasedag, Roland; Anmeldedatum: 30.06.2008), DE 20 2008 008 977 U1 (Anmelder: Pasedag, Roland; Anmeldedatum: 04.07.2008), EP 2 184 628 A2 (Anmelderin: CEAG Notlichtsysteme GMBH; Prioritätsdaten: 06.11.2008, 28.01.2009), DE 20 2009 001 048 U1 (Anmelderin: CEAG Notlichtsysteme GMBH;

Anmeldedatum: 28.01.2009),
DE 20 2005 010 706 U1 (Anmelderin: Dr.-Ing. Willing GMBH;
Anmeldedatum: 06.07.2005),
DE 197 47 078 A1 (Anmelderin: Dr.-Ing. Willing GMBH;
Anmeldedatum: 24.10.1997),
DE 20 2006 014 352 U1 (Anmelderin: Zumtobel Lighting GmbH;
Anmeldedatum: 19.09.2006) und
DE 101 49 860 A1 (Anmelderin: AXSYN GmbH;
Anmeldedatum: 10.10.2001).

Mit den in den zitierten Literaturstellen beschriebenen Leuchten dürfte aber eine Freigabe für die Installation dieser Leuchten in Bahntunneln, ohne zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, nicht erhältlich sein.

Wird stattdessen in den Katalogen einschlägiger Anbieter gesucht, so sind auch dort zahlreiche unterschiedliche Rettungszeichenleuchten zu finden, z. B. in dem Katalog

1. des Herstellers RP-Technik e. K., mit der Bezeichnung „NOTBELEUCHTUNGSSYSTEME“, AUSGABE 8 aus dem Jahr 2010“, insbesondere Seiten 21 bis 96,
2. des Herstellers Inotec Sicherheitstechnik GmbH, mit der Bezeichnung „LED Rettungszeichenleuchte“, Ausgabe 3 aus dem Jahr 2011, insbesondere Seiten 2 bis 7,
3. des Distributors SCHRACK TECHNIK GMBH, mit der Bezeichnung „LED-RETTUNGSZEICHENLEUCHTEN“, insbesondere Seiten 4 bis 23,
4. des Herstellers LiSol Gesellschaft für Licht-u-Solartechnik mbH, Produktdaten für LED-Rettungszeichenleuchten/LED-Piktogrammeleuchten der Baureihe „EXIT“, insbesondere Seiten

7 bis 18 und

5. des Herstellers CEAG Notlichtsysteme GmbH, mit der
Bezeichnung
„CEAG-Handelskatalog 2011 - Notbeleuchtung“ aus dem Jahr
2011,
insbesondere Seiten 8 bis 24 und 44 bis 45.

Auch diese Leuchten stoßen häufig auf Vorbehalte bei für die
Abnahme von Bahntunneln zuständigen Behörden, sofern nicht
zusätzliche Schutzmaßnahmen ergriffen sind.

Sicherheitsleuchten unter Nutzung von LEDs sind
vielversprechend. Die Verwendung von LEDs als Leuchtmittel ist
inzwischen weithin verbreitet. So gibt es Anbieter, die Platinen
offerieren, auf denen nicht nur LEDs, sondern auch für die LEDs
notwendige Ansteuerungselektroniken, die die Funktion eines
elektronischen Vorschaltgerätes wahrnehmen, vorhanden sind. Eine
solche LED-Platine lässt sich von der Holtek Semiconductor Inc.
aus 115 Taipei, Taiwan unter Bezeichnung „HT7L4091“ beschaffen,
die dort auch als 220V-LED-T9-Tube bezeichnet wird.

Aus der EP 2 206 150 B1 (Patentinhaberin: Rudolf Zimmermann,
Bamberg GmbH; Prioritätstag: 21.11.2008) ist eine Beschreibung
für ein LED-Modul bekannt. Die Beschreibung empfiehlt, die LEDs
vollständig einzugießen. Das ist sicherlich eine Maßnahme, wie
Feuchtigkeit von den LED-Chips des LED-Moduls ferngehalten
werden kann. Dieser Ansatz schafft aber ein erhebliches
thermisches Problem.

Aufgabenstellung

Es besteht Bedarf nach einer Sicherheitsleuchte, insbesondere
einer Rettungszeichenleuchte, die zur Beleuchtung eines
Fluchtwegs in elektrifizierten Sonderbauten, wie z. B. in
Tunneln für Schienenfahrzeuge, einsetzbar ist. Hierbei sollte

die Leuchte mit den besonders harschen Bedingungen ihres Installationsortes zu Recht kommen und trotzdem als normungsgemäße Leuchte anzusehen sein.

Erfindungsbeschreibung

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch eine Sicherheitsleuchte nach Anspruch 1 gelöst, ein geeignetes Betriebsverfahren für solche Sicherheitsleuchten lässt sich Anspruch 15 entnehmen. Vorteilhafte Weiterbildungen lassen sich den abhängigen Ansprüchen entnehmen.

Eine Sicherheitsleuchte dient dazu, einen Fluchtweg, insbesondere in einer Gefahrensituation, ausreichend für Passanten und Flüchtende auszuleuchten. Hierzu gibt es Sicherheitsleuchten, die mit Rettungszeichen versehen sind. Die Rettungszeichen werden für eine bessere Sichtbarkeit häufig hinterleuchtet, sodass durch das Rettungszeichen selbst Licht austritt. Das Rettungszeichen wird somit von der Sicherheitsleuchte getragen. Je nach gewähltem Montageort werden Sicherheitsleuchten häufig mit mehreren Piktogrammen ausgestattet, so dass aus verschiedenen Richtungen der jeweilige Betrachter das Rettungszeichen sieht, das ihm den Fluchtweg am deutlichsten bzw. am einfachsten zur Kenntnis bringt. Je nach Einsatzzweck lassen sich einige Sicherheitsleuchten umrüsten. So können bei manchen Sicherheitsleuchten ein oder mehrere Piktogramme an- oder eingebaut werden. Um eine Ausleuchtung im Umfeld der Sicherheitsleuchte sicherzustellen, die keine Panik verursacht, werden häufig opake Lichtverteilscheiben eingesetzt, die das Licht diffuser aus der Sicherheitsleuchte austreten lassen. Normungsgemäß müssen Mindesthelligkeiten im Fluchtwegbereich eingehalten werden. Die Flüchtenden sollen in der Lage sein, den Untergrund, auf den sie ihre Füße setzen sollen, ausreichend zu sehen. Aus diesem Grund kann eine Sicherheitsleuchte auch mit Linsen in ihrer Lichtverteilscheibe

oder in ihrer Ausleuchtscheibe aufgebaut sein, durch die Licht der Sicherheitsleuchte fokussierter in einen Ausleuchtbereich gebracht wird. Das Licht wird bei Sicherheitsleuchten vorteilhafterweise von einem Innenraum nach außen transportiert. Hierbei tritt das Licht durch eines oder mehrere Piktogramme, durch eine oder mehrere Lichtverteilscheiben oder durch eine oder mehrere Ausleuchtscheiben. Für die Erzeugung des Lichts im Innenraum der Sicherheitsleuchte ist ein Leuchtenmodul vorhanden. Das Leuchtenmodul wandelt den elektrischen Strom und die elektrische Spannung so um, dass mithilfe von Leuchtmitteln wie LEDs ausreichend Licht für die Sicherheitsleuchte erzeugt werden kann. Je nach gewähltem Montageort können Sicherheitsleuchten an unterschiedlichen Flächen, sie haben vorzugsweise großflächige Anzeigenflächen (d. h., mehr als 70 % der Oberfläche einer Seite stellt die Anzeigenfläche dar), unterschiedlich bestückt werden, z. B. auf der einen Seite ein Piktogramm, während auf einer anderen Seite eine Lichtverteilscheiben angeordnet ist.

Das Leuchtenmodul umfasst ein elektronisches Betriebsgerät. Das elektronische Betriebsgerät ist eine elektronische Einheit, die LEDs elektrisch versorgen kann. Darüberhinaus bietet vorteilhafterweise das Betriebsgerät weitere elektrische und elektronische Schaltungen, z. B. zur Überwachung der Funktionstüchtigkeit der LEDs oder zum Ein- und Ausschalten der LEDs während bestimmter Betriebsphasen oder während bestimmter Betriebszustände. Stellt die Elektronik eine ausreichende Helligkeit im Umfeld der Sicherheitsleuchte fest, so regelt so eine Elektronik idealerweise die Helligkeit der eigenen Sicherheitsleuchte herunter. Dies reduziert den aufgenommenen Strom und somit die Wärmeentwicklung in der Leuchte.

Sicherheitsleuchten lassen sich besonders vorteilhaft einsetzen, wenn sie unmittelbar an eine gängige Versorgungsspannung, wie z. B. 232 V in Europa oder 110 V in amerikanischen Staaten, anschließbar sind. Mithilfe des Leuchtenmoduls bzw. des

elektronischen Betriebsgeräts kann aus einer Wechselspannungsversorgung der für die LEDs passende Betriebsstrom bzw. die passende Betriebsspannung hergestellt werden. Je nach eingesetztem elektronischem Betriebsgerät können so LEDs für niedrigere Spannungen, wie z. B. für eine 232 V betragende Versorgungsspannung eines als „Lichtstrom“ bezeichneten Spannungsbandes verwendet werden.

Für eine möglichst gute und gleichmäßige Ausleuchtung einer Sicherheitsleuchte bzw. der Lichtabstrahlfläche(n) sollten wenigstens zwei LEDs vorhanden sein. Eine gute Strombegrenzung bei gleichzeitig geringer Abwärme bzw. geringer Wärmeverluste kann dadurch hergestellt werden, dass die LEDs in Reihe verschaltet sind. Dadurch lässt sich eine höhere Standardversorgungsspannung für die LEDs als Betriebsspannung des Leuchtenmoduls auf der Ausgangsseite einstellen.

Die LEDs haben eine Lichtabstrahlseite oder eine Lichtabstrahlfläche. Die LEDs haben hiervon abweichend eine Montageseite oder eine Montagefläche. Die lichtabstrahlende Seite ist so orientiert, dass das Licht zu seinem größten Anteil, d. h. wenigstens 80 % der Photonen, auf einen speziellen, ausreichend durchscheinenden Bereich gelenkt werden. Der durchscheinende Bereich kann als transluzenter Bereich bezeichnet werden. Der transluzente Bereich nimmt das Licht der LEDs auf und gibt das Licht in den Innenraum der Sicherheitsleuchte, genauer in einen Teil des Innenraums der Sicherheitsleuchte, wieder ab. Der transluzente Bereich arbeitet wie ein Fenster, durch das Licht durchtreten kann. Das Leuchtenmodul ist im Übrigen durch ein weiteres Gehäuse eingefasst. Das Leuchtenmodul wird von einem isolierenden Gehäuse umschlossen. Das isolierende Gehäuse bietet wenigstens ein Fenster. Dieses Fenster stellt den transluzenten Bereich für das Licht der LEDs dar. Durch den transluzenten Bereich kann das Licht der LEDs in den übrigen Innenraum gelangen. Das isolierende Gehäuse wird als „isolierendes Gehäuse“ bezeichnet,

weil es eine trennende Funktion des einen Innenraums von dem anderen Innenraum der Sicherheitsleuchte ausübt. Zudem kann es elektrisch, thermisch und/oder flüssigkeitsisolierend ausgestaltet sein.

Der Innenraum der Sicherheitsleuchte ist somit zweigeteilt. Ein Teil des Innenraums der Sicherheitsleuchte ist der normale Lichtraum für die Hinterleuchtung der Lichtabstrahlfläche der Sicherheitsleuchte. Ein weiterer Teil des Innenraums wird durch das isolierende Gehäuse und die im isolierenden Gehäuse vorhandenen Bauteile, wie von dem Leuchtenmodul, beansprucht bzw. aufgefüllt. Das isolierende Gehäuse kann als Schutzgehäuse für einen Teil des Innenraums der Sicherheitsleuchte betrachtet bzw. bezeichnet werden. Besonders kritische Bereiche der elektronischen Schaltung der Leuchte können einen erhöhten Berührungsschutz aufweisen. Dies hat im Übrigen Einfluss auf die Vereinfachung der elektrischen Schaltung selbst, galvanische Trennungen lassen sich reduzieren eventuell sogar gänzlich vermeiden.

Das isolierende Gehäuse stellt eine weitere Barriere für Einflüsse, die von außen auf die Sicherheitsleuchte einwirken, dar. Das isolierende Gehäuse schützt die in ihm befindlichen Bauteile gegen solche Einflüsse, die ggf. bis in den übrigen Innenraum gelangen. Solche Einflüsse können z. B. Spritzwasser, Salzwasser, Staub und Dreck sein.

Eine solche Gestaltung eines kleineren, inneren Gehäuses in einem größeren Gehäuse, wobei das kleinere, innere Gehäuse als isolierendes Gehäuse eine Einfassung, Schirmung und/oder Kapselung durchführt, ist in den Fällen möglich, in denen weitere Schwierigkeiten bei der Konstruktion der beiden ineinander steckenden Gehäuse berücksichtigt werden, wie z. B. eine ausreichende Wärmeabfuhr von Verlustwärme, die im inneren Gehäuse entsteht und aus diesem austreten bzw. herausgebracht werden muss. Darüberhinaus sind die Durchbrüche, Öffnungen und

undichten Stellen möglichst bei dem isolierenden Gehäuse zu vermeiden, gering zu halten oder gar nicht erst vorzusehen. Ist die Wärmeleitung, insbesondere im inneren, isolierenden Gehäuse kontrollierbar, so steigert eine geringere Wärmeentwicklung die Langlebigkeit der Leuchtmittel und damit der gesamten Sicherheitsleuchte. Die Verwendung von LEDs als Leuchtmittel in einem kapselnden Gehäuse verringert die Verlustwärme im Vergleich zu Leuchtmitteln, die auf anderen, energieintensiveren Lichtumwandlungsmechanismen basieren.

Damit möglichst wenig Licht erzeugt werden muss, fördert ein Bereich hoher Transluzenz, der möglichst gut in der Orientierung der Lichtstrahlen der LEDs liegt, die Langlebigkeit der Sicherheitsleuchte. Als transluzent werden die Bereiche angesehen, durch die wenigstens 80 % des aufstrahlenden Lichts treten kann bzw. wieder austreten kann. Das isolierende Gehäuse kann von außen betrachtet als „Kästchen mit einem Fenster“ bezeichnet werden, weil es einen besonders geeigneten Bereich für das Durchtreten von Licht aufweist.

Trotz der Schirmung bzw. Kapselung eines Bereichs des Innenraums ist bei einer innovativen Sicherheitsleuchte ein Wunsch gegeben, eine Kontrolle des Betriebs bzw. der Funktionstüchtigkeit der Sicherheitsleuchte durchführen zu können. Werden die LEDs als Indikator für den reibungslosen Betrieb bzw. die Funktionstüchtigkeit der Sicherheitsleuchte genutzt, so bedarf es keiner weiteren Durchbrüche oder Eingriffe in den inneren Bereich der Sicherheitsleuchte, der besonders geschützt ist. Das innere Gehäuse sendet über sein Fenster somit optisch Betriebszustandsanzeigen in den übrigen Innenraum der Sicherheitsleuchte. Weil zwei LEDs, die vorzugsweise in Serie verschaltet sind, vorhanden sind, kann auf ein Wechselspiel der LEDs zurückgegriffen werden, um den Zustand, das Betriebsverhalten oder ein Fehlverhalten einzelner Bauteile in der Sicherheitsleuchte zu melden, zu überwachen oder weiterzuleiten. Trotz der Sicherheit, ein optisches

Überprüfungsverfahren in der Sicherheitsleuchte integrieren zu können, muss das Konzept des „Gehäuses im Gehäuse“ nicht aufgegeben werden.

Nachfolgend werden vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen dargelegt, die für sich gesehen, sowohl einzeln als auch in Kombination, ebenfalls erfinderische Aspekte offenbaren können.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Fenster, d. h. der transluzente Bereich, nicht nur als normales Durchleuchtfenster arbeitet, sondern durch eine Oberflächengestaltung des Fensters auf der Seite der Lichteintrittsfläche und auf der Seite der Lichtaustrittsfläche möglichst eine Lichtsteuerung bzw. eine Lichtführung ermöglichen. Hierzu können zwei Oberflächen geschaffen werden, die zueinander ausgewinkelt angeordnet sind. Die Oberflächen sind nicht parallel zueinander angeordnet, wenn z. B. seitlich das Licht der LEDs eingekoppelt werden soll und möglichst gleichmäßig verteilt im übrigen Innenraum der Sicherheitsleuchte (gestreut) vorhanden sein soll. Die Flächenbereiche sind somit zueinander außerparallel angeordnet, man kann auch sagen, sie sind aparallel.

Für viele Anwendungsgebiete und Anwendungsfälle sollen Sicherheitsleuchten Licht bestimmter Farbe zur Verfügung stellen, z. B. sollen Rettungszeichenleuchten in vielen Staaten grün und weiß abstrahlende Piktogrammgebiete haben. Zur günstigen Nutzung und zur Steigerung der Lichtausbeute kann das Fenster, das bedeutet der transluzente Bereich, opaleszent gestaltet sein. Damit werden Wellenlängen aus dem Licht der LED zur Verfügung gestellt, das sich in einem Farbspektrum bewegt, in dem die Sicherheitsleuchte ihr Licht nach außen hin abstrahlen soll. Helligkeitsverluste werden so reduziert. Dies trägt wiederum dazu bei, die Wärmeentwicklung im inneren Gehäuse möglichst niedrig zu halten. Die Alterung des Fensters aufgrund optischer Einstrahlung, z. B. Langzeitversprödung, wird

verringert.

Unter einem weiteren Aspekt oder Blickwinkel kann auch von einem gestuften Schutzklassenkonzept gesprochen werden. Die Sicherheitsleuchte hat einen Bereich einer ersten Schutzartklasse. Die Sicherheitsleuchte hat darüberhinaus einen Bereich einer zweiten Schutzartklasse. Elektrische Geräte werden häufig nach gängigen Schutzklassen und gängigen Schutzarten unterteilt. Hierzu gibt es IP-Codes. Diese als „ingress protection“ bezeichneten Schutzartklassen geben an, welche Schmutz- und Feuchtigkeitsteilchen und -bestandteile im Inneren des einen Gehäuses und im Inneren des anderen Gehäuses erwartet werden dürfen. Je näher auf das Leuchtenmodul - von außen startend - zubewegt wird, desto höher ist die Schutzartklasse, wenn das Leuchtenmodul möglichst gut geschützt sein soll. So kann der übrige Innenraum z. B. nach IP 22 geschützt sein, während der Innenraum des inneren Gehäuses eine Schutzklasse von IP 67 aufweist. Je höher die Schutzartklasse ist, desto größer sind die damit einhergehenden Anforderungen und Schwierigkeiten an das Gehäuse. Erhöhte Schutzartklassen tragen erfahrungsgemäß zu größeren Schwierigkeiten bei der Wärmeabfuhr bei. Die Begrenzung des Innenraums auf die tatsächlich gegen äußere Einflüsse zu schützenden Bauteile reduziert das Volumen, das einzufassen ist. Große Wärmeevolumina sind nicht mehr zu kühlen.

Weil das Fenster vorrangig eine ausreichende Transluzenz zur Verfügung stellen soll und nachrangig thermische Aspekte für das Fenster zu berücksichtigen sind, reicht es aus, das innere Gehäuse im Bereich seines Fensters aus so gängigen Kunststoffen wie Polycarbonat, Polymethylmethacrylat oder Polyethylenterephthalat herzustellen. Solche Fenster können in einem Spritzgußverfahren hergestellt werden. Das Gehäuse kann aus einem Polycarbonat oder aus einem synthetischen Terpolymer aus drei unterschiedlichen Monomerarten wie ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat) oder aus einer Mischung aus Polycarbonat und ABS hergestellt sein. Es kann auch eine

Mischung aus einem Polyester, aus ABS und aus einem Polycarbonat für das Gehäuse, insbesondere in einem Spritzgussverfahren, verwendet werden. Zusätzlich können Metalle eingelegt sein. Die Metalle können z. B. verstärkende Aufgaben in Randbereichen des Gehäuses übernehmen. So lassen sich aus im Vergleich zum übrigen Gehäuse anderen Materialien hergestellte Fenster in dem isolierenden Gehäuse einsetzen. Das isolierende Gehäuse mit seiner im Vergleich zur Fensterfläche größeren Oberfläche kann hierüber die Wärme, insbesondere aus dem Leuchtenmodul, abführen. Die Lichtausbeute und damit die Verlustwärme lassen sich weiter senken, wenn das Fenster nicht nur eine hohe Transluzenz aufweist, sondern auch eine Lichtlenkfunktion übernehmen kann. In Materialien wie in Polycarbonate oder in Polyethylenterephthalat lassen sich leicht Linsenstrukturen einarbeiten. Durch eine solche Linsenstruktur lässt sich ein Lichtstrahl lenken. Hierdurch kann ein Lichtstrahl von wenigstens einer der LEDs in eine Raumebene fokussiert werden. Eine besonders günstige Lichtführung zur Ausleuchtung eines ganz bestimmten Raumbereiches jenseits der Sicherheitsleuchte lässt sich durch das Fenster vorherbestimmen. Unnötige, diffus abstrahlende und unerwünschte Lichtabstrahlrichtungen werden so möglichst auf kurzem Weg unterbunden, d. h. im mm-Bereich jenseits der LEDs.

Ein kritischer Bereich für die Sicherstellung der Isolierung sind sämtliche Durchbrüche der innersten Bereiche der Sicherheitsleuchte. Auf der anderen Seite wird das Einsatzgebiet einer Sicherheitsleuchte erweitert, denn die Sicherheitsleuchte kann nicht nur mit einer Wechselspannung, sondern auch mit einer Gleichspannung als Versorgungsspannung umgehen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn ein und der gleiche Spannungseingang, d. h. die beiden Anschlüsse für die Versorgungsspannung, sowohl für Gleichspannung als auch für Wechselspannung ausgelegt sind. In diesem Fall müssen nur zwei Durchführungen entsprechend gut abgedichtet werden, damit die Schutzartklasse für das isolierende Gehäuse aufrechterhalten bleibt.

Um den Stromverbrauch der Leuchtmittel nicht unnötig in die Höhe zu treiben, kann das elektronische Betriebsgerät mit einem anpassbaren Ausgangswiderstand realisiert werden. Passt sich der Ausgangswiderstand des elektronischen Betriebsgeräts an den Eingangswiderstand der Serienschaltung der LEDs an, so findet eine möglichst geringe Wärmeumsetzung in dem elektronischen Betriebsgerät statt. LEDs altern erfahrungsgemäß und verändern so ihren Innenwiderstand, der mit der Betriebszeit ansteigt. Durch eine Anpassung des Ausgangswiderstands des Betriebsgeräts an der Schnittstelle des Betriebsgeräts zu den LEDs, wobei die LEDs Teil des Betriebsgeräts sein können, findet eine Berücksichtigung des Alterungsverhaltens und der Wärmeumsetzung, hervorgerufen aus dem Zusammenspiel zwischen elektronischem Betriebsgerät und LEDs, statt. Der variierbare Ausgangswiderstand kann in einem Wertebereich von z. B. $50\ \Omega$ oder $25\ \Omega$ eingestellt werden. Dieser Wert kann als Widerstandsobergrenze festgelegt werden. Natürlich lässt sich das Betriebsgerät auch mit einem fix eingestellten Ausgangswiderstand, einem sogenannten festen Vorwiderstand, realisieren. Der variierbare Ausgangswiderstand kann durch eine steuerbare Stromversorgung für die LEDs realisiert sein. Eine steuerbare Stromversorgung bietet den Vorteil, dass eine Vorwärtsspannung einer LED nur eine geringe Abhängigkeit auf den Betriebsstrom der LEDs hat. Besonders vorteilhaft sind auch Schaltungen, die einen hohen differentiellen Widerstand besitzen. Auch kann der variierbare Widerstand mithilfe von temperaturabhängigen Widerständen eingestellt werden. Wird ein NTC-Vorwiderstand verwendet, so steigt mit ansteigender Temperatur in der Leuchte der Betriebsstrom durch die LEDs. Weiterhin vorteilhaft sind Leuchtenmodule, die eine Überstromsicherung umfassen.

Als elektrischer Zwischenspeicher bzw. elektrischer Puffer können solche Bauteile wie Akkumulatoren, Pseudocaps, Hybridkondensatoren oder Supercaps in dem isolierenden Gehäuse,

insbesondere als Teil des elektronischen Betriebsgeräts, angeordnet werden, die Energie aus der Versorgungsspannung aufnehmen und im Falle einer fehlenden Versorgungsspannung die elektrische Versorgung der LEDs, zumindest einiger der LEDs, übernehmen. Die Akkumulatorenladung kann hierbei temperaturabhängig gesteuert werden. Liegen ausreichend niedrige Temperaturen in dem inneren Gehäuse vor, kann eine schnellere Ladung des Akkumulators oder des Supercaps durchgeführt werden. Steigt im Laufe des Betriebs die Betriebstemperatur im inneren Gehäuse, so können solche Bauteile wie die Akkumulatoren mit einem geringeren Ladestrom, z. B. nur noch mit einer reinen Erhaltungsladung, versorgt werden. Durch eine solche Maßnahme wird der thermische Verlust im inneren Gehäuse ebenfalls begrenzt. Dies trägt dazu bei, dass ein ausreichend isolierendes Gehäuse in der Sicherheitsleuchte verbaut sein kann. Geeignete Akkumulatoren sind wiederaufladbare Blei-Akkumulatoren, Nickel-Cadmium-Akkumulatoren, Nickel-Metall-Hydrid-Akkumulatoren und auf Lithium basierte Akkumulatoren, z. B. LiFePO₄-Akkumulatoren.

Die Thermik in der Sicherheitsleuchte wird dadurch weiter verbessert, dass das Leuchtenmodul und die LEDs zu einer kompakten Einheit verbunden sind. Trägt das Leuchtenmodul die LEDs, so können wärmeableitende Flächen in dem Leuchtenmodul von den LEDs genutzt werden, z. B. durch SMD-LEDs.

Findet eine Hochfrequenzübertragung von Signalen aus der Sicherheitsleuchte nach außen statt, so können die Anschlüsse für die Versorgungsspannung genutzt werden. Alternativ kann per Funk eine Signalübertragung stattfinden. Beide Maßnahmen der Informationsübertragung über Zustände der Sicherheitsleuchte sind energiearme Kommunikationsverfahren.

Um den Eingang für die Versorgungsspannung nicht zu überfrachten, kann zusätzlich ein Schalteingang vorgesehen werden, der nur ein Schalten des Lichtstroms in ganz bestimmten Zuständen, z. B. bei einer nachweislich ungestörten

Versorgungsspannung, d. h. z. B. bei einer ausreichenden Stabilität des anliegenden Sinus (gemessen anhand der Amplitude und/oder des Kurvenverlaufs und/oder der Kurvenart), erlaubt.

Eine weitere Maßnahme zur Reduktion der Abwärme besteht darin, Steckverbinder mit einem Übergangswiderstand von weniger als $0,1 \Omega$ pro Steckkontakt einzusetzen. Das Betriebsgerät ist mit einem Teil eines Steckverbinders ausgestattet, insbesondere mit dem als „male“ zu bezeichnenden Teil des Steckverbinders. In dem äußeren Gehäuse ist der andere Teil des Steckverbinders vorhanden. Der zweite Teil des Steckverbinders ist vorteilhafterweise in dem äußeren Gehäuse befestigt. Er verbindet die Kabel für die Versorgungsspannung mit dem Betriebsgerät. Der eine Teil des Steckverbinders ist Teil des inneren Gehäuses. Der eine Teil des Steckverbinders dichtet das Gehäuse ab. Der eine Teil des Steckverbinders leitet Wärme aus dem inneren Gehäuse in das zweite Gehäuse. Der eine Teil des Steckverbinders dichtet nicht nur, sondern ist auch wärmeabführend.

Ein schneller Aufbau eines Gehäuses einer Sicherheitsleuchte, wie des inneren Gehäuses oder des äußeren Gehäuses, ist insbesondere dann möglich, wenn Teile des Gehäuses in einem Gehäusesegmentfeld zueinander angeordnet sind. In einem Gehäusesegmentfeld sind mindestens zwei Gehäuseteile, vorzugsweise eine Mehrzahl von Gehäuseteilen, wie eine erste und eine zweite Seitenwand des Gehäuses beweglich miteinander verbunden. In dieser vorteilhaften Ausgestaltung umfasst zumindest eines der Gehäuse Teile, die als Gehäusesegmentfelder zusammenhängend, und dabei vorteilhafterweise klappbar oder faltbar, Seitenwände des Gehäuses bilden. In einer ersten Stellung, insbesondere einer Transportstellung des Gehäusesegmentfeldes nimmt das Gehäusesegmentfeld - als Ganzes - eine ebenartige bzw. flache Lage oder Stellung ein. In der ebenartigen Stellung ist das Gehäusesegmentfeld packraumoptimiert. Das Gehäusesegmentfeld hat in diesem ersten

Zustand, in der ebenartigen Stellung, einen reduzierten, zusammengelegten, inneren Raum. Ein von den Gehäuseteilen eingeschlossener Raum des Gehäusesegmentfelds ist in der ersten Stellung kleiner als in einer zweiten Stellung des Gehäusesegmentfeldes. Das Gehäuse kann eine segmentierte Seitenwand mit mindestens zwei Segmenten aufweisen. Das Gehäuse kann dünnwandig ausgeführt sein, mit mindestens einer Seitenwandstärke von weniger als 1 mm, vorzugsweise weniger als 0,5 mm. Für besonders robuste Sicherheitsleuchten kann auch mindestens eine Wandstärke des Gehäuses, wie eine Seitenwand oder eine Montagewand einer Halterung, von mehr als 1 mm vorgesehen werden. Allerdings kann in einem Bereich des Gehäuses, wie im Bereich einer Segmentgrenze, eine geringere Wandstärke vorgesehen sein als in einem Mittenbereich eines Gehäusesegments. Als Gehäusematerialien, insbesondere an den Segmentfeldgrenzen, können Metalle wie Bleche und/oder Kunststoffe kombiniert werden. So lässt sich in einer günstigen Gestaltungsform für eines der Gehäuse ABS mit einem Metall zu einem Verbundwerkstoff herstellen. Die eingelegten Metallstreifen stellen die Klappscharniere dar. Vorteilhaft ist die effiziente Nutzung des Raums bzw. Volumens oder der Oberfläche der Sicherheitsleuchte in gepacktem Zustand, z. B. um mit einem geringen Transportaufwand eine Vielzahl von Sicherheitsleuchten zur Montage in eine Tunnelröhre transportieren zu können.

In einem Gehäusesegmentfeld können auch ein erstes und ein zweites Gehäuse einer Sicherheitsleuchte zueinander angeordnet sein. Das erste Gehäuse kann aus einem ersten Material wie aus einem Kunststoff bestehen und das zweite Gehäuse kann Teile aus einem zweiten Material, wie einem Aluminiumblech oder einem Stahlblech, umfassen. Mindestens zwei Seitenwände eines Gehäuses sind zueinander klappbar. Ausgehend von einer Winkelstellung von zwei Seitenwänden, die einen Winkel von 180° zueinander einschließen, ist eine Winkelstellung von 90° insbesondere durch eine Handbetätigung einnehmbar, z. B. durch eine Faltbewegung.

Ein raumeffizienter Packzustand einer Sicherheitsleuchte umfasst vorzugsweise ein Gehäusesegmentfeld, bei dem ein erstes Seitenwandsegment und ein zweites Seitenwandsegment flächig, vorzugsweise aneinander anliegend, angeordnet sind. Die Segmente sind an der Segmentgrenze zueinander beweglich, insbesondere verbunden. Entsprechend einer Origami-Faltvorschrift ist das Gehäusesegmentfeld zwischen einem flächigen Zustand und einem räumlichen, insbesondere umschließenden Zustand umformbar, wobei der räumliche Zustand insbesondere in der zweiten Stellung des Gehäusesegmentfelds vorliegt. Die Umformung eines Gehäusesegmentfelds zu einem Gehäuse erfolgt durch eine vorzugsweise elastische Verformung an mindestens einer Segmentgrenze. Das Gehäusesegmentfeld ist z. B. in der Form einer Sicherheitsleuchte montierbar. An den Segmentgrenzen sind Gehäusesegmente in eine Winkelstellung, wie ein eingeschlossener Winkel von 90° oder ein Winkel von 180° zueinander verbringbar. Ein praktisch erstellbares Gehäuse kann, wie eine Schachtel oder ein Faltkarton, zusammengeklappt und vorzugsweise auch auseinander geklappt werden. Ein zusammengeklapptes Gehäuse weist einen aufnahmebereiten Innenraum auf. Der Innenraum eines Gehäuses kann besonders gut, insbesondere gegenüber einem äußeren Raum, abgeschlossen werden, wenn eine Seitenwand mindestens eine elastisch verformbare Dichtlippe aufweist. Die Dichtlippe eines Gehäusesegments kann sich an ein zweites Segment eines Gehäuses vorzugsweise entlang einer dem Gehäuse zugeordneten Dichtfläche, insbesondere undurchlässig für supramolekulare Partikel, vorzugsweise feuchtigkeitsundurchlässig, anschließen. Eine Seitenwandsegmentgrenze kann auch nach Art einer Dichtlippe oder nach Art eines Scharniers oder als eine Kombination aus Dichtlippe und Scharnier oder als eine Einrastvorrichtung ausgebildet sein. Eine Einrastvorrichtung setzt eine Winkelstellung von Gehäusesegmenten, insbesondere von Seitenwandsegmenten zueinander fest. Ein Gehäusesegment kann auch eine Lasche umfassen. Eine Dichtlippe kann nach Art einer

Lasche ausgebildet sein. Die Lasche überlappt, vorzugsweise mit einer Seitenwand des Gehäuses.

Die Sicherheitsleuchte überdeckt mithilfe des isolierenden Gehäuses zumindest einige der LEDs. Als abdeckendes Material eignet sich ein Material aus Polycarbonat oder Polyethylenterephthalat. Sowohl Polycarbonat wie auch Polyethylenterephthalat können bei der Herstellung mit einem additiven Flammenschutzmittel ausgestattet werden. Hierdurch wird die Flambildung verzögert.

Auch kann das Fenster für eine Vergleichmäßigung der Lichtverteilung genutzt werden. Die Transparenz des Fensters kann in einer Ausgestaltung bereichsweise bedruckt sein. Durch die bereichsweise angeordnete Bedruckungsschicht tritt eine unterschiedliche Helligkeit verteilt über das ganze Fenster aus dem Fenster aus. Hierdurch ist eine bereichsweise durchgeführte Modifikation der Transparenz möglich. Die Helligkeitsverteilung in einer Ortsabhängigkeit wird durch eine Bedruckung hergestellt.

In einer Ausführung einer Sicherheitsleuchte, die zwei Gehäuse umfasst, ist vorzugsweise ein erstes Gehäuse von einem zweiten Gehäuse eingeschlossen, insbesondere nach Verbringung aus einem ersten flächigen Zustand in einen zweiten hohlkörperhaften räumlichen Zustand der aufgebauten Sicherheitsleuchte. Das zweite Gehäuse bildet eine innere Schutzhülle für elektronische Module, wie ein Leuchtenmodul oder auch ein elektronisches Betriebsgerät, die in die Gehäuse, insbesondere in das zweite Gehäuse, einbaubar sind. Eine derartige Gehäusestruktur kann zudem das EMV-Verhalten einer Sicherheitsleuchte verbessern.

Das äußere Gehäuse einer Sicherheitsleuchte kann mit einer äußeren Antistauboberfläche wie eine elektrostatisch schmutzabweisende Schicht oder eine nano-strukturierte Oberfläche versehen sein, welche eine mögliche Ablagerung von

lichtabsorbierenden Rußpartikeln oder Staubpartikeln oder Aerosolpartikeln, die sich insbesondere in geschlossenen Räumen wie Tunnel häufig anreichern, auf der Sicherheitsleuchtenoberfläche, vorzugsweise auf der Lichtabstrahlfläche, zu unterbinden. Derartige Effekte sind auch aus der Natur z. B. in der Gestaltung der Oberfläche des Lotosblatts bekannt. Verunreinigungen perlen von der Antistauboberfläche der Leuchtenoberfläche ab. Eine energetisch ungünstige Erwärmung der Leuchte durch Absorption von Lichtenergie in Verunreinigungen der Oberfläche sowie eine damit verbundene Abdunkelung der Leuchte wird unterbunden.

Obwohl einige, Abwärme produzierende Bauteile wie das Leuchtenmodul zusätzlich gekapselt sind, schaffen die zahlreichen unterschiedlichen Maßnahmen einen inneren, besonders geschützten Bereich.

Die Integration der LEDs auf oder in dem Betriebsgerät und der Anordnung der LEDs unmittelbar hinter dem Fenster sorgt für eine gute Ausstrahlung der Lichtaustrittsfläche bei gleichzeitig geringer Bauhöhe. Durch die verbesserte Ausstrahlung wird wiederum der Energieverbrauch gesenkt. Dies trägt wiederum zur möglichen Realisierung der Kapselung in einem eigenständigen, inneren Gehäuse mit der dadurch einhergehenden, erschwerten Wärmeabfuhr bei. Die Lichtausbeute ist gesteigert, der Verluststrom reduziert. Die Verlustwärme in dem inneren Gehäuse wird niedrig gehalten. Trotzdem erlauben die zuvor dargestellten Maßnahmen und Ideen die Schaffung einer sehr kompakten Sicherheits- oder Rettungszeichenleuchte, die sehr hohe Schutzartklassen wie z. B. IP67 einhalten kann. Eine Tunnelleuchte, insbesondere für die Anwendung in Bahntunneln mit Diesellokomotivenbefahrung, kann aufgebaut werden.

Eigentlich sind möglichst hermetisch abgeschlossene Gehäuse um LEDs herum unerwünscht. Durch eine schlechte thermische Abführung der Abwärme des elektronischen Betriebsgeräts und der

LEDs nimmt die Helligkeit der LEDs im Laufe der Betriebszeit nach und nach ab. Umfasst das Betriebsgerät einen Grenzwert für die Helligkeit, ersatzweise für den elektrischen Strom an die LEDs, so kann eine Helligkeitsabnahme der LEDs erfasst werden. Das Betriebsgerät operiert mit einem Messwert, der mit einem Grenzwert verglichen werden kann. Das Betriebsgerät hat in einem Speicher einen Grenzwert für die Helligkeit einer oder mehrerer LEDs. Sobald der Grenzwert erreicht ist, kann das Betriebsgerät einen Fehlerfall annehmen. Der Fehlerfall kann im Rahmen eines Betriebskontrollverfahrens signalisiert werden. Reicht die Helligkeit einzelner oder aller LEDs nicht mehr aus, d. h., liegt die Helligkeit unterhalb eines Grenzwerts, so gehen in einer Ausgestaltung die LEDs in einen geänderten Betriebszustand über. Sind die LEDs und das Betriebsgerät zu einer Einheit zusammengefasst, so lässt sich das Betriebsgerät auf die vorhandenen LEDs gut abstimmen. Durch die Ausgestaltung als kompakte Einheit aus Betriebsgerät und LEDs werden nicht nur die thermischen Verluste verringert, eine gute Abstimmung zwischen Betriebsgerät und LEDs ist möglich.

Das innere Gehäuse kann sehr kompakt gestaltet sein. Eine Gehäuselänge zwischen 11 cm und 34 cm hat sich als ausreichend erwiesen. Eine Gehäusebreite im Bereich von 8 cm reicht aus. Eine Gehäusehöhe von ca. 4,5 cm ist ausreichend. Die Verlustwärme der LEDs ist bei einem solchen Gehäuse gering genug, wenn LEDs mit Lichtstrom pro Watt von wenigstens 64 lm/W eingesetzt werden. Vorzuziehen sind LEDs, die Werte von größer als 102 lm/W aufweisen. Der Wirkungsgrad der LEDs lässt sich auch in Lumen pro elektrischem Strom ausdrücken, besonders vorteilhaft ist es, wenn wenigstens 20 lm/A, besser noch 30 lm/A von jeder der in Reihe verschalteten LEDs erreicht werden.

Ein hermetisch abgeschlossenes inneres Gehäuse mit den zuvor angegebenen Werten benötigt keine zusätzliche Kühlung, wenn die Betriebsleistung der LEDs in einem Bereich von 800 mW bis 5200 mW liegt.

Überraschenderweise wurde zudem an den ersten, erfindungsgemäßen Mustern von Sicherheitsleuchten festgestellt, dass erfindungsgemäße Leuchten ein besseres EMV-Verhalten bzw. eine geringere EMV-Abstrahlung haben als manche, sonst erhältliche Leuchten. Dies wird auf die kompakte Anordnung des Betriebsgeräts mit sämtlichen elektronischen und elektrischen Bauteilen in einem für das innere Gehäuse vorgesehen Bereich der Sicherheitsleuchte zurückgeführt. Durch die kompakte Gestaltung des Betriebsgeräts lässt sich das innere Gehäuse durch einen Handgriff austauschen. Während der Herstellung kann mit wenigen Handgriffen eine Leuchte zusammengebaut werden. Der Austausch sämtlicher Verschleißteile durch nur einen Handgriff ist möglich.

Figurenkurzbeschreibung

Die vorliegende Erfindung kann noch besser verstanden werden, wenn Bezug auf die beiliegenden Figuren genommen wird, die beispielhaft besonders vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten darlegen, ohne die vorliegende Erfindung auf diese einzuschränken, wobei

Figur 1 ein erstes, inneres Gehäuse zeigt,
Figur 2 ein zweites, inneres Gehäuse zeigt,
Figur 3 eine Sicherheitsleuchte in einer ersten Ausführungsform zeigt,
Figur 4 eine Sicherheitsleuchte in einer zweiten Ausführungsform zeigt,
Figur 5 eine weitere Sicherheitsleuchte aus einer anderen Perspektive zeigt,
Figur 6 einen Teil eines elektronischen Betriebsgeräts mit LEDs zeigt und
Figur 7 zwei der möglichen Betriebszustände zeigt, die mit einer Sicherheitsleuchte einnehmbar sind,

Figur 8 eine erste Anordnung mit reflektierenden Schichten zur Lichtlenkung von Licht einer LED zeigt,
Figur 9 eine zweite Anordnung mit reflektierenden Schichten zur Lichtlenkung von Licht einer LED zeigt,
Figur 10 eine dritte Anordnung von reflektierenden Schichten zur Lichtlenkung von Licht einer LED zeigt,
Figur 11 einen schematischen Querschnitt einer Sicherheitsleuchte nach einem weiteren Ausführungsbeispiel zeigt,
Figur 12 einen schematischen Querschnitt einer Sicherheitsleuchte nach einem weiteren Ausführungsbeispiel zeigt,
Figur 13 eine Anordnung von zwei LEDs in einem Leuchtenmodul zeigt,
Figur 14 eine Sicherheitsleuchte mit einem Leuchtenmodul in einem inneren Gehäuse zeigt,
Figur 15 eine schachtelartige Ausführung eines inneren Gehäuses zeigt,
Figur 16 ein Polardiagramm des Lichtstroms von einer LED zeigt,
Figur 17 ein Polardiagramm des Lichtstroms einer LED nach Durchgang des Lichtstroms durch einen Bereich mit Lichtleitfunktion zeigt,
Figur 18 die Strahlführung eines Lichtstrahls durch ein oberflächenstrukturiertes Fenster zeigt,
Figur 19 eine Erkennungsweite auf einem Fluchtweg zeigt,
Figur 20 eine Anordnung von Sicherheitsleuchten in einem Tunnel zeigt,
Figur 21 eine zweite elektronische Schaltung als Betriebsgerät von LEDs zeigt,
Figur 22 eine dritte elektronische Schaltung als Betriebsgerät von LEDs zeigt,
Figur 23 eine vierte elektronische Schaltung als Betriebsgerät von LEDs zeigt und
Figur 24 eine fünfte elektronische Schaltung als Teil eines Betriebsgeräts von LEDs zeigt.

Figurenbeschreibung

Figur 1 zeigt ein Gehäuse 9, das als inneres Gehäuse in einer Sicherheitsleuchte, wie in Figur 3 oder Figur 4 dargestellt, eingesetzt werden kann und somit die Position des inneren Gehäuses 209 (Figur 3) oder des inneren Gehäuses 309 (Figur 4) einnehmen kann. Das Gehäuse 9 ist ein länglicher Gegenstand, der sich zwischen der ersten Seitenwand 13 und der zweiten Seitenwand 15 erstreckt. Die Seitenwände 13, 15 sind für die Befestigung des inneren Gehäuses 9 in einer Sicherheitsleuchte vorgesehen, wie z. B. in die Sicherheitsleuchten 201 (Figur 3), 301 (Figur 4) oder 401 (Figur 5). An einer Seite des Gehäuses 9 ist ein Fenster 11. Das Fenster 11 hat eine erste Oberfläche als Lichtaustrittsfläche 39 und eine zweite Oberfläche als Lichteintrittsfläche 41. Das Licht, das im Inneren des Gehäuses 9 erzeugt wird, gelangt über die Lichteintrittsfläche 41 in das Material des Fensters 11 und über die Lichtaustrittsfläche 39 in den übrigen Innenraum einer das Gehäuse 9 umschließenden Sicherheitsleuchte (nicht in Figur 1 dargestellt). Als geeignete Materialien für das Fenster 11 können Polycarbonate oder Polyethylenterephthalat verwendet werden. Ein solches Fenster 11 lässt sich besonders zuverlässig und einfach durch ein Kunststoffspritzgußverfahren herstellen. Das Fenster 11 dichtet das Gehäuse 9 gegenüber dem sich anschließenden Raum ab.

Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Gehäuses 109, aus dem Lichtstrahlen im Bereich des Fensters 111, die von den LEDs 121, 123, 125, 127, 129 erzeugt werden, austreten können. Für eine besonders zielgerichtete Ausrichtung des Lichts aus dem Fenster 111 ist ein Bereich 117 mit Lichtlenkfunktion, z. B. als Linse, in das Fenster 111 eingearbeitet. Das Fenster 111 weist eine höhere Transluzenz auf, als die Seitenteile 113, 115 des Gehäuses 109. An einer Seite des Gehäuses 109 ist ein Schalteingang 143 vorgesehen. Über den Schalteingang 143 kann die Lichtabstrahlung von der Lichtaustrittsfläche 139 des Fensters 111 beeinflusst werden, z. B. durch ein selektives

Ansteuern einzelner LEDs der LEDs 121, 123, 125, 127, 129. Die LEDs 121, 123, 125, 127, 129 sind auf dem Leuchtenmodul 131 montiert. Das Gehäuse 109 ist ein Gehäuse der Schutzartklasse IP 44 und schützt das Leuchtenmodul 131 vor Einflüssen wie Spritzwasser von außen.

Figur 3 zeigt, dass ein so kapselndes Gehäuse wie das Gehäuse 209 in einem Bereich des Gehäuses 203 eingesetzt werden kann, um eine Sicherheitsleuchte 201 zu bilden. Das Gehäuse 209 hat an einer Seite ein Fenster 211, das Licht aus dem Innenraum 237 des Gehäuses 209 in den weiteren Innenraum 235 lenken kann. Das Licht aus dem Innenraum 235 gelangt über die Lichtaustrittsfläche 205 nach außen. Die Lichtaustrittsfläche 205 setzt sich zum einen aus dem Piktogramm 207 und zum anderen aus der Lichtverteilscheibe 233, die ein Lichtverteilkranz um das Äußere des Piktogramms 207 herum erzeugt, zusammen.

Figur 4 zeigt eine ähnliche Sicherheitsleuchte 301 wie die Sicherheitsleuchte 201 nach Figur 3. Der Rahmen des Gehäuses 303 ist an der dem Gehäuse 309 entferntesten Seite spitz zulaufend. Das Licht, das im Innenraum 337 des Gehäuses 309 erzeugt wird, tritt über das Fenster 311 in den Innenraum 335. In dem Innenraum 335 wird das Licht weitergeführt, um durch die Lichtaustrittsfläche 305 die Sicherheitsleuchte 301 zu verlassen. Die Sicherheitsleuchte 301 setzt sich aus unterschiedlichen Bereichen für die Lichtführung zusammen. Die Sicherheitsleuchte 301 hat eine Lichtverteilscheibe 333. Die Lichtverteilscheibe 333 umgrenzt eine Fläche mit einem Piktogramm 307. Das Gehäuse 309 hat eine höhere Dichtigkeitsklasse als das Gehäuse 303.

Wie bei einem Vergleich der Figuren 3 und 4 leicht zu erkennen ist, kann das äußere Gehäuse wie das Gehäuse 203 oder das Gehäuse 303 in seinem Aussehen stark variiert werden. Das äußere Gehäuse lässt sich den unterschiedlichsten Designwünschen anpassen. Sowohl in dem Gehäuse 203 als auch in dem Gehäuse 303

kann ein identisches, zumindest ein ähnliches Gehäuse 209 bzw. 309 eingebaut sein. Nur die inneren Gehäuse 209, 309 sind auf die erforderlichen Dichtigkeiten wie Spritzwasserfestigkeit und ausreichenden Isolationswiderstand zu prüfen, dem Entwickler, insbesondere dem Designer von Sicherheitsleuchten kann freie Hand bei dem Entwurf seiner Sicherheitsleuchte gegeben werden, er muss sich nur an die Einbaumaße des inneren Gehäuses 209, 309 halten. Ein äußeres Gehäuse 203, 303, das z. B. aus Metall hergestellt sein kann, ist nicht mehr aufwendig zu erden; es kann erdungsfrei ausgestaltet sein. Dies hat den weiteren Vorteil, dass die Forderung, dass bei Bahntunneln der Gefahr vorgebeugt werden muss, dass herabfallende Oberleitungen keinen Kurzschluss über Gehäuse der Sicherheitsleuchten bilden können sollen, leicht zu erfüllen ist. Die Gehäuse 203, 209 bzw. 303, 309 sind zu einander isoliert. Das äußere Gehäuse 203, 303 kann als Gehäuse aus Metall hergestellt sein. Die elektrischen Bauteile im inneren Gehäuse erfahren keine Schädigung, selbst wenn eine Oberleitung eine Berührung mit dem äußeren Gehäuse 203, 303 eingehen sollte. Obwohl zwei Gehäuse vorgeschlagen werden, lässt sich eine solche Sicherheitsleuchte besonders leicht herstellen, weil mehrfache Isolierungen, z. B. durch mehrfache Kunststoffauskleidungen, nicht mehr vorzunehmen sind.

Eine weitere Ausgestaltung einer Sicherheitsleuchte 401 in einer Perspektive von unten wird in Figur 5 dargestellt. Die Sicherheitsleuchte 401 hat unterschiedliche LEDs 421, 423, 425, 427, 429. Die LEDs 421, 423, 425, 427, 429 sind sämtlich unterhalb des Fensters 411 angesiedelt. Die LEDs 421, 423, 425, 427, 429 sind so über die Fläche des Fensters 411 verteilt, dass diese das Fenster 411 durchstrahlen und eine gleichmäßige, gute Ausleuchtung des Gehäuses 403 (das bedeutet innerhalb der normungsgemäßen Grenzen) stattfindet. Ein Bereich des Fensters 411 ist besonders ausgearbeitet, sodass dieser Bereich 417 eine Lichtlenkfunktion für die LEDs 423, 425, 427 darbietet. Dieser Bereich 417 erstreckt sich in einem mittleren Bereich des Fensters 411, genauer in einem mittleren Bereich der

Quererstreckung des Fensters 411, nahezu über seine gesamte Längserstreckung.

Figur 6 zeigt in schematischer Darstellung eine Verschaltung von LEDs in Serie, wie die LEDs LED1, LED2, LED3, LED4, LED5. Der Widerstand R1 begrenzt als Sicherheitswiderstand den Strom durch die LEDs LED 1, LED 2, LED 3, LED 4, LED 5, der sich standardmäßig aufgrund der Versorgungsspannung an den Kontakten SV1-1, SV1-2 einstellt. Über den Spannungsteiler aus der Diode DD und dem Widerstand R2 wird ein Betriebspunkt an dem Operationsverstärker IC1 eingestellt, der den Mos-FET Q1 als Halbleiterschalter mit veränderlichem Innenwiderstand betreibt. Dadurch lässt sich der Gesamtwiderstand durch den (elektrischen) Zweig über die in Serie verschalteten LEDs LED1, LED2, LED3, LED4, LED5 und dem Vorwiderstand R1 einstellen. Die anliegende Versorgungsspannung an den Kontakten SV1-1, SV1-2 wird (von außen) vorgegeben. Alternativ (nicht dargestellt) kann eine Pufferstufe wie ein Akkumulator an den Kontakten angeschlossen sein. Auch ein solcher Akkumulator bestimmt die Versorgungsspannung an den Kontakten SV1-1, SV1-2. Durch die Regelung des steuernden Halbleiters, des Mos-FET Q1, wird ein Widerstand in dem LED-Zweig eingestellt. Hierdurch wird der Strom durch die LEDs LED3, LED4, LED5 variiert. Findet eine besondere Anforderung, z. B. über den Schalteingang 143 (s. Figur 2) statt, so kann mit einer ähnlichen Schaltung wie prinzipiell nach Figur 6 dargestellt eine Leuchthelligkeitsregulierung von ausgewählten LEDs, z. B. nur der LEDs 423, 425, 427 nach Figur 5, durchgeführt werden. Durch eine Anpassung des „zu verbrauchenden“ Stroms lässt sich die Wärmeentwicklung in dem gekapselten Gehäuse, wie in den Gehäusen 9, 109, 209, 309 nach den Figuren 1 bis 4, bedarfsabhängig einstellen. Die Schaltung nach Figur 6 kommt ohne galvanische Trennung aus. Die LEDs LED3, LED4, LED5 lassen sich durch Hochvolt-LEDs realisieren. Die Schaltung nach Figur 6 ist besonders EMV-arm.

Figur 7 zeigt in einem Diagramm den Verlauf einer Stromregelung einer erfindungsgemäßen Sicherheitsleuchte, die mit einer Steuereinheit für die Leuchtmittel und insbesondere einer elektronischen Stromregelungsschaltung ausgestattet ist. Das Diagramm nach Figur 7 zeigt einen Betriebszustand der Sicherheitsleuchte, der in Beziehung zu dem Zeitverlauf t bzw. der Zeit t gesetzt ist. Das Diagramm beginnt auf der Zeitachse mit dem Einschalten eines Betriebszustands. Dem Einschalten der Sicherheitsleuchte geht ein weiterer Betriebszustand voraus, bei dessen Beendigung eine Speicherung von Steuerparametern, wie einem Stromfluss, erfolgte. Nachfolgend wird der zweite Betriebszustand beschrieben, der einem ersten Modus oder einem zweiten Modus entsprechen kann. Die Darstellung kann analog auf einen ersten Zustand übertragen werden. Der elektrische Strom I und der Lichtstrom Φ werden über die Zeit t dargestellt. Es ist der Verlauf des Stroms I und der Verlauf des Lichtstroms Φ mit voranschreitender Zeit t gezeigt. Entsprechend dem ersten Modus zeigt Φ_2 den Lichtstrom, der von dem nachgeregelten elektrischen Strom I_{var} der Steuereinheit generiert wird. Der elektrische Strom I_{var} nimmt im Laufe der Betriebszeit zu. Hierbei geht der tatsächliche Lichtstrom Φ_2 in die Berechnung des Stroms I_{var} zu einem Zeitpunkt ein. Die betrachtete LED aus einer Anordnung von vier LEDs wird mit einem stärkeren Strom am Ende der Gesamtbetriebszeit betrieben als am Anfang. Die LEDs der Leuchte werden jeweils von einer Steuereinheit mit Strom versorgt. In einem zweiten Modus schwächt sich der Lichtstrom Φ_1 entsprechend seiner Kurve im Vergleich zu dem Lichtstrom Φ_2 viel schneller ab. Der zweite Modus arbeitet mit einem konstanten Strom I_{konst} . Je nach Spezifikation muss ein Leuchtmittel bzw. eine Sicherheitsleuchte während einer Mindestbetriebszeit zur Verfügung stehen. Je nach Anwendungsfall werden Mindestbetriebszeiten von 10.000 Stunden oder sogar auch 30.000 Stunden gefordert. Damit in einem Betriebszustand die Mindestbeleuchtungsstärke Φ_{min} tatsächlich über die gesamte vorgesehene Betriebszeit der Sicherheitsleuchte zur Verfügung

steht, wird in dem zweiten Modus die einzelne LED des Beleuchtungsmittels mit einem Konstantstrom I_{konst} betrieben, der eigentlich für die LED und den anfänglich abzugebenden Lichtstrom Φ_1 zu hoch ist. In diesem Betriebszustand wird anfangs ein vorteilhaft maximaler Lichtstrom Φ_1 generiert, allerdings zusammen mit einer erhöhten Wärmeentwicklung, die eine nachteilige Alterung in den Halbleiterstrukturen der LED bewirkt. Ein Lichtstrom Φ_1 , der stärker ist als ein Lichtstrom Φ_2 , ist oft nur für eine Betriebszeit verfügbar, die geringer ist, als eine Mindestbetriebszeit. Je nach Auslegung kann die LED der Sicherheitsleuchte oft mit einem verringerten Strom I_{var} betrieben werden, der zwischen 50% und 80%, vorzugsweise bei 75 %, des bei Konstantstromversorgung I_{konst} sonst anliegenden Stroms anzusiedeln ist. Figur 7 zeigt einen Leuchtstärkeverlauf für einen derartigen Dauerbetrieb, der anhand des Lichtstroms Φ_2 , der durch einen nachgeregelten Strom I_{var} mit einer anfänglichen Stärke von ca. 75% bis 80% eines vergleichbaren Konstantstroms I_{konst} , wenn die Sicherheitsleuchte in den ersten Modus geschaltet ist, betrieben wird. Die anfängliche Stärke des Stroms bzw. Lichtstroms wird vorzugsweise jedes Mal eingenommen, wenn die Sicherheitsleuchte in den zweiten Betriebszustand gelangt und eine Mindestbetriebszeit noch nicht erreicht wurde. Aufgrund des höheren anfänglichen Konstantstroms I_{konst} im ersten Modus hat eine so betriebene LED eine verringerte Gesamtbetriebsdauer. Die Betriebsendzeit t_{End1} wird schneller erreicht als bei einer LED mit variablem Strom I_{var} . Wird die Helligkeit während der Betriebszeit in einem Dauerbetrieb gemessen, alternativ wird die abgelaufene Betriebszeit t berücksichtigt, so kann der Versorgungsstrom hyperbelartig oder asymptotisch bis zu einem Maximalstrom über die Betriebszeit t nach und nach angehoben werden. Die Steuerung ist in jedem Betriebszustand möglich. Ein Maximalstrom ist in der Spezifikation der LED festgelegt. Wird weiterhin eine Strombegrenzung nach Unterschreitung der Mindesthelligkeit bzw. des Mindestlichtstroms Φ_{min} für den Versorgungsstrom I_{var} vorgesehen, so lässt sich eine

erfindungsgemäße Sicherheitsleuchte selbst noch bei Unterschreitung des Mindestlichtstroms $\Phi_{\min}$ in einem Notbetrieb weiterhin betreiben. Die Unterschreitung der Mindesthelligkeit zum Zeitpunkt t_{End2} ist hinausgezögert und kann darüber hinaus sicher erhoben werden. Hierzu gibt es zahlreiche Indizes. Es kann das Erreichen des Grenzstroms bzw. das Einschalten der Strombegrenzung abgefragt werden. An Hand der ansprechenden Strombegrenzung kann ganz allgemein ein Leuchtmittelfehler identifiziert werden. Genauso kann die Helligkeit oder ein Teil der Helligkeit in oder an der Leuchte gemessen werden. Dieser Zustand kann angezeigt, gemeldet oder über ein Kommunikationsmodul als Funksignal an eine zentrale Einheit, wie eine Zentralbatterieanlage, geschickt werden. Die Unterschreitung des Mindestlichtstroms $\Phi_{\min}$ kann im Rahmen einer Prüfschleife, z. B. über Stromimpulse, an den Hauptverteiler oder den Unterverteiler weitergeleitet werden. Damit entfällt ein häufiges Begehen der Fluchtwege oder Tunnels, wenn dort Sicherheitsleuchten installiert sind. Versuche haben gezeigt, dass die Stromnachführung bei anfänglich niedrigerem Startstrom (etwas mehr als 50% des vergleichsweise zu wählenden Konstantstroms I_{konst}) die Betriebszeit t der Leuchten auf bis zu 50.000 Betriebsstunden steigern kann. Die Lichtstromausbeute des Lichtstroms Φ_2 ist über die Betriebszeit t vergleichmäßig, indem der Strom I_{var} mit andauernder Betriebszeit hyperbelartig bis über den sonst zu wählenden Dauerstrom I_{konst} angehoben wird. Die durch den Versorgungsstrom verursachte Alterung einer erfindungsgemäßen LED in einer erfindungsgemäßen Sicherheitsleuchte lässt sich so verzögern. Der Strom I_{var} wird nur eingeschaltet, insbesondere in der Stärke, in der er das letzte Mal ausgeschaltet worden ist, wenn die Sicherheitsleuchte in den zweiten Zustand gelangen soll oder gelangt ist. Durch ein Umschalten zwischen dem zweiten Betriebsmodus mit konstantem Strom und erhöhter Helligkeit und dem ersten Betriebsmodus mit variablem Strom können die Vorzüge einer nach Bedarf schaltbaren besseren Erkennbarkeit und einer optimierten Gesamtbetriebszeit

der Leuchtmittel kombiniert werden. Ein solcher Bedarf ist z. B. durch einen Bewegungsmelder oder einen Alarm feststellbar.

Figur 8 bis 14 und Figur 18 zeigen jeweils eine Anordnung zur Lenkung des Lichts, das von einer Lichtquelle oder mehreren Lichtquellen wie eine LED oder mehreren LEDs abgestrahlt wird. Die im Zusammenhang mit den Figuren diskutierten Merkmale können in weiteren Ausführungsformen beliebig zur Modellierung eines Beleuchtungsfeldes mit erforderlicher Helligkeitsverteilung miteinander kombiniert werden. Mit Hilfe der Lichtleitfunktionen lässt sich die Zahl der in einer erfindungsgemäßen Sicherheitsleuchte erforderlichen LEDs auf weniger als 10 LEDs reduzieren, und somit wird der zu einer ungünstigen Wärmeentwicklung proportional beitragende Stromverbrauch minimiert.

In Figur 8 ist die erste LED 521 auf der Platine 518 angeordnet. Aus der Querschnittsdarstellung von Figur 8 sind die weiteren LEDs, die ebenfalls unter Nutzung der Platine zur Stromversorgung kontaktiert sind, aufgrund von deren Anordnung außerhalb der Schnittebene nicht zu sehen. Im Lichtabstrahlungsbereich der LED 521, deren Licht in den Lichtraum 519 gerichtet ist, trifft der LED-Lichtstrahl 591 auf den Bereich mit Lichtlenkfunktion 516. Der Bereich mit Lichtlenkfunktion 516 umfasst eine erste Spiegelfläche 520 von prismatischer Form. Die Gestalt der Spiegelfläche ist beschreibbar durch einen Apex mit dem äußeren Winkel α , mit dem die erste Spiegelfläche 520 dem LED-Lichtstrahl 591 zugewandt ist. Weiterhin besitzt die erste Spiegelfläche 520 eine Erstreckung 596 querverlaufend zu ihrer Hauptspiegelfläche. Die Spiegelfläche 520 nutzt das Prinzip der Totalreflexion an einer Brechungsindex-Stufe. In dem Querschnitt von Figur 8 wird die erste Spiegelfläche 520 mit ihrer prismatischen Form beidseitig planparallel von jeweils einer Spiegelfläche, wie der zweiten Spiegelfläche 594, flankiert. Die zweite Spiegelfläche 594 schließt mit einem Versatz in Richtung auf die erste LED 521 an

die Erstreckung 596 an. Aus Sicht der LED 521 besteht kein optischer Zwischenraum zwischen der ersten Spiegelfläche 520 und der zweiten Spiegelfläche 594. Alle geradlinig in der normalen Richtung zur LED 521 bzw. zur Platine 518 sich ausbreitenden Lichtstrahlen 591 treffen eine Spiegelfläche 520, 594 und werden nahezu vollständig reflektiert. Reflektierte Lichtstrahlen können auch als abgelenkte Lichtstrahlen 593 in ihrer Ausbreitung weiter verfolgt werden. Der Bereich mit Lichtlenkfunktion 516 ist mittig unter der ersten LED 521 angeordnet, sodass an der prismatischen Struktur der ersten Spiegelfläche 520 eine Auftrennung der Lichtstrahlen 591 von der LED 521 in ein erstes Lichtstrommaximum 549 und ein zweites Lichtstrommaximum 550 erfolgt, die sich aufgrund des Winkels α der Apexstruktur der prismatischen ersten Spiegelfläche 520 mit einem Winkel ϕ zueinander ausbreiten. In weiteren Ausführungsformen sind eine außermittige Anordnung der, durch den Winkel α beschriebenen, Apex gegenüber der LED und/oder eine nach einer Seite der LED geneigte Anordnung des Apex verwirklicht. Die Ausrichtung der Lichtstrommaxima 549, 550 und das Intensitätsverhältnis zwischen dem ersten Lichtstrommaximum 549 und dem zweiten Lichtstrommaximum 550, die aus dem Bereich mit Lichtleitfunktion austreten, kann vorzugsweise nach dem Erfordernis der Sicherheitsleuchtenanordnung eingestellt werden. Durch die dritte Spiegelfläche 595 des Ausführungsbeispiels in Figur 8 werden Lichtstrahlen, die aus dem Lichtraum 519 auf die Platine 518 gerichtet sind, in den Lichtraum 519 zurückgeworfen. Hierfür hat die Platine 518 eine verspiegelte Fläche, die als Spiegelfläche 595 dient.

Figur 9 zeigt eine zweite Ausführungsform eines Bereichs mit Lichtlenkfunktion 616 für die Verteilung des durch die erste LED 621 abgestrahlten Lichts 691 in den Lichtraum 619. Die LED 621 ist auf der Platine 618 angeordnet, wobei der Platine 618 die Spiegelfläche 695 planparallel vorgelagert ist. Symmetrisch vor der LED 621 ist die erste Spiegelfläche 620 im Lichtstrahlengang

691 angeordnet. Die erste Spiegelfläche 620 besitzt eine prismatische Gestalt mit einer seitlichen Erstreckung 696, wobei in dem - in Figur 9 dargestellten - Querschnitt die Form der Spiegelfläche 620 dem Buchstaben „W“ entspricht. Die zentrale Apexstruktur der ersten Spiegelfläche 620 befindet sich vor der Mitte der LED 621. Der Apex wird von einem Winkel α' umschlossen. In einem Randbereich zu beiden Seiten der LED 621 befindet sich in dem - in Figur 9 dargestellten - Querschnitt eine weitere prismatische Abwinkelung der ersten Spiegelfläche 620, die von dem Winkel β' beschrieben wird. Diese Abwinkelung kann auch als zweite Spiegelfläche verstanden werden. Es gilt vorzugsweise die Relation $\beta' < 180^\circ < \alpha'$. Der LED-Lichtstrahl 691 wird mindestens einmal von der ersten Spiegelfläche 620 zur dritten Spiegelfläche 695 reflektiert, von wo die reflektierten Strahlen 693 jenseits der Erstreckung 696 in den Lichtraum 619 eintreten. Es wird ein erstes Lichtstrommaximum 649 und ein zweites Lichtstrommaximum 650 ausgebildet. Das Licht der LED 621 wird in zwei Maxima geteilt, einem ersten Lichtstrommaximum 649 und einem zweiten Lichtstrommaximum 650. Die Lichtstrommaxima 649, 650 des abgelenkten und aufgespaltenen Lichtstrahls 693 schließen einen Winkel φ' zueinander ein. Die erste Spiegelfläche 620 ist als eine teilreflektierende Schicht ausgebildet, welche 20 % des einfallenden Lichts transmittiert und 80% des einfallenden Lichts reflektiert. Auf diese Weise wird eine Homogenisierung des Lichtstrahls 691 der LED 621 über einen breiten Winkelbereich für eine gleichmäßige Ausleuchtung eines Bereichs des Lichtraums 619 erzielt. Aufgrund der im Vergleich zur Erstreckung 596 längeren Erstreckung 696 der ersten Spiegelfläche 620 ist eine zweite Spiegelfläche entsprechend der zweiten Spiegelfläche 594 aus Figur 8 nicht erforderlich. Es finden mehrfache Reflexionen zwischen der Spiegelfläche 620 und der verspiegelten Platine 618 statt, der an der Platine 618 angebrachten weiteren Spiegelfläche 695.

Die Spiegelfläche 720 in Figur 10 weist eine gewisse Ähnlichkeit zu Merkmalen der Figur 8 und der Figur 9 auf, insbesondere in

Bezug auf die Ausführung eines Bereichs mit Lichtlenkfunktion 716 auf. Durch die Verwendung hochreflektierender, aluminiumbedampfter Spiegelflächen, nämlich der ersten Spiegelfläche 720, der zweiten Spiegelfläche 794 und der dritten Spiegelfläche 795, wird eine effiziente Einkopplung und Verteilung der LED-Lichtstrahlen 791 aus der ersten LED 721 in den Lichtraum 719 bewirkt. Es erfolgt wiederum eine Aufspaltung des Lichtstrahlengangs 791 in ein erstes Lichtstrommaximum 749 und ein zweites Lichtstrommaximum 750, wobei die Maxima 749, 750 sich nach Mehrfachreflektion an den Spiegelflächen 720, 794 und 795 im Lichtraum 719 ausbreiten. Die abgelenkten Lichtstrahlen 793 des zweiten Lichtstrommaximums 750 und des ersten Lichtstrommaximums 749 schließen den Winkel φ'' zueinander ein. Der Lichtstrahlengang 793 des abgelenkten Lichts ergibt sich über die „W“-förmige Gestalt der ersten Spiegelfläche 720, die den zentralen Apex-Winkel α'' , den nebengeordneten Winkel β'' und die seitliche Erstreckung 796 aufweist. Die Spiegelfläche 720 lässt sich anhand des Apex-Winkels α'' , anhand des nebengeordneten Winkels β'' und anhand der Erstreckung 796 charakterisieren. In dem Bereich der Anordnung, der im Bereich der Erstreckung 796 liegt, wird die LED 721 seitlich von der zweiten Spiegelfläche 794 und der dritten Spiegelfläche 795 flankiert, insbesondere zweiseitig, so wie in dem Querschnitt in Figur 10 zu sehen. Die Spiegelflächen 720, 794 und 795 sind voneinander separiert angeordnet, d. h., sie sind nicht verbunden. Die dritte Spiegelfläche 795 überragt die erste Spiegelfläche 720 seitlich jenseits der Erstreckung 796 über diese hinaus bzw. hinweg. Eine besonders effiziente Umlenkung des Lichts der LED 721 wird damit erreicht, dass innerhalb der Erstreckung 796 die dritte Spiegelfläche 795 einen Winkel γ'' aufweist, von dessen Apex sich ein erster Schenkelbereich (ohne Bezugszeichen) der dritten Spiegelfläche 795 bis zum Lichtabstrahlungsbereich der ersten LED 721 erstreckt und ein zweiter Schenkelbereich (ohne Bezugszeichen) der dritten Spiegelfläche 795 über die Erstreckung 796 hinausführt. Der erste Schenkelbereich ist

parallel zur zweiten Spiegelfläche 794 angeordnet. Die dritte Spiegelfläche 795 ist der Platine 718 vorgelagert, sodass die dritte Spiegelfläche 795 eine Begrenzung des Lichtraums 719 darstellt.

Obwohl die Platine zur Aufnahme der elektronischen Bauteile und der LEDs wie die Platine 518, 618 oder 718 nur eine endliche Fläche zur Anordnung der LEDs zur Verfügung stellt, die üblicherweise für die geforderte Gleichverteilung des Lichts aus den LEDs nicht ausreicht, kann über optische Vorrichtungen, so wie in den Figuren 8, 9 und 10 vorgestellt, das Licht geteilt und verteilt werden. Weitere Maßnahmen zur Vergleichmäßigung der Lichtverteilung und des Lichtflusses wird in den weiteren Figurenbeschreibungen erklärt. Diese Maßnahmen lassen sich miteinander kombinieren. Schattenbildungen lassen sich so verhindern.

Figur 11 zeigt einen Querschnitt durch eine Sicherheitsleuchte 801 mit einem isolierenden Gehäuse 809, welches durch das Fenster 811 gegenüber einem äußeren Raum abgeschlossen ist. Das innere Gehäuse 809 schließt das Leuchtenmodul 831 ein, welches zweiteilig in einem ersten Innenraum 835 und einem zweiten Innenraum 837 untergebracht ist, die voneinander abgetrennt sind. Der zweite Innenraum 837 kann auch als zu einem inneren Gehäuse gehörend aufgefasst werden. Der erste Teil des Leuchtenmoduls 831 umfasst die Steuerplatine 857, welche den Kondensator 855 und den Transformator 851 trägt. Der Transformator 851 ist über die Wechselspannungsversorgung 859 mit einer externen Versorgungsspannung, z. B. aus einem Versorgungsnetz, verbindbar. Die Sicherheitsleuchte 801 kann in einem ersten Betriebszustand Strom über die Wechselspannungsversorgung 859 beziehen und den Kondensator 855 als elektrischen Zwischenspeicher aufladen. Die Steuerplatine 857 versorgt die erste Diode 821, die auf der Platine 818 montiert, in dem zweiten Innenraum 837 angeordnet ist, mit Gleichstrom. Durch die aufgetrennte Unterbringung der beiden

Teile des Leuchtenmoduls 831 kann die jeweils anfallende Wärme getrennt abgeführt werden. Das Licht der ersten LED 821 gelangt durch die Lichteintrittsfläche 841 aus dem zweiten Innenraum 837 in das Fenster 811 und weiter durch die Lichtaustrittsfläche 805 in den Lichtraum 819. Der Lichtraum 819 ist in einer Schnittebene, also in einer Raumebene, dargestellt. In dieser Ebene breitet sich das Licht im Lichtraum 819 durch die LED-Lichtstrahlen 891 aus. Im Lichtraum 819 befindet sich ein Bereich mit Lichtlenkfunktion 816. Die LED-Lichtstrahlen 891 breiten sich mit einer Winkelverteilung aus, die der in Figur 16 gezeigten Winkelverteilung entspricht. Lichtstrahlen 891, die sich in Figur 11 mit einem Mindestwinkel, welcher sich mit Hilfe der Erstreckung 896 berechnet, von der ersten LED 812 ausbreiten, treffen auf das Fenster 811' und verlassen dieses durch die Lichtaustrittsfläche 839. Abhängig von der Auftreffstelle auf dem Fenster 811' wird allerdings ein Teil der LED-Lichtstrahlen 891 rückreflektiert. Komponenten dieses rückreflektierten Lichts und Licht, das sich von der ersten LED 621 in Normalenrichtung, insbesondere mit einem Winkel ausbreitet, der kleiner ist als der durch die Erstreckung 896 definierte Mindestwinkel, trifft auf die erste Spiegelfläche 820. Die erste Spiegelfläche 820 weist einen Apex entsprechend der ersten Spiegelfläche 520 (gezeigt in Figur 8) auf. Licht, welches auf die erste Spiegelfläche 820 (siehe Figur 11) auftrifft, wird auf die zweite Spiegelfläche 894, bei der es sich um das Fenster 811' handelt, rückgeworfen und wiederum teilweise reflektiert und teilweise transmittiert wird. Der reflektierte Anteil kann sich nun zur dritten Spiegelfläche 895 ausbreiten, auf der wiederum eine Änderung der Lichtausbreitungsrichtung erfolgt, welche das Licht zu einer weiteren Stelle des Fensters 811' führt. Auf diese Weise wird das Licht der ersten LED 821 über Spiegelflächen 820, 894 und 895 innerhalb der durch Normen vorgegebenen Gleichverteilungsgrenze zur Abstrahlung durch die Lichtaustrittsfläche 839 umgelenkt, wobei der Lichtstrom Φ (vgl.

Figur 7) vorzugsweise durch zwei sich zueinander erstreckende Teilbereiche der Lichtaustrittsfläche 839 in jeweils gegenläufige Richtungen führt.

Figur 12 zeigt eine Sicherheitsleuchte 901 mit dem inneren Gehäuse 909, in dem das kompakte Leuchtenmodul 931 angeordnet ist. Das Leuchtenmodul 931 umfasst die Platine 918 mit der Funktionalität einer Steuerplatine 957 und die darauf angeordneten Bauteile Transformator 951 und Akkumulator 953. Der Transformator 951 ist über die Wechselspannungsversorgung 959 mit einem Stromnetz verbunden. Das Leuchtenmodul 931 umfasst weiterhin LEDs, wie die erste LED 921, die auf der Steuerplatine 957 befestigt mit Gleichstrom versorgt werden. Der wiederaufladbare Akkumulator 953 stellt auch ohne Netzstromzufuhr, insbesondere bei einer zeitweisen Unterbrechung der Wechselspannungsversorgung 959, einen Betriebszustand während eines endlichen Zeitintervalls sicher. Der abgetrennte Innenraum 937 wird durch das Fenster 911 begrenzt, welches eine erhöhte Transluzenz für den Spektralbereich des von der ersten LED 921 abgestrahlten Lichts aufweist. Das Licht der LED 921 tritt durch die Lichteintrittsfläche 941 in das Fenster 911 und von dort durch die Lichtaustrittsfläche 905 in den Bereich mit Lichtlenkfunktion 917 ein. Der an das Fenster 911 anschließende Abschnitt des Bereichs mit Lichtlenkfunktion 917 ist eine Linse. Es wird ein abgelenkter Lichtstrahl 993 generiert, der sich in dem Lichtraum 919 ausbreitet. Durch die Linsenwirkung wird das Licht auf die erste Spiegelfläche 920 gebündelt. Die Spiegelfläche 920 ist in einem Flächenbereich halbdurchlässig für Licht. Damit wird unter der Sicherheitsleuchte 901 ein Beleuchtungsbereich generiert, dessen Abmessung in einer Dimension durch die Erstreckung 996 vorgegeben ist. Das auf das Fenster 911 aufgesetzte Fenster 911' besitzt somit eine Lichtleitfunktion, bei der Licht durch den Innenraum 935 zu dem Fenster 911' geführt wird. Licht tritt insbesondere durch die Lichtaustrittsfläche 939 aus, womit beispielsweise ein Piktogramm (nicht dargestellt) durchleuchtet werden kann.

In Figur 13 ist ein Leuchtenmodul 1031 schematisch dargestellt, bei dem auf der Platine 1018 eine erste LED 1021 und eine zweite LED 1023 angeordnet sind. In der - in Figur 13 dargestellten - Draufsicht ist zu sehen, dass die LEDs 1021 und 1023 jeweils durch einen Bereich mit Lichtlenkfunktion 1017 überdeckt sind, welcher, jeweils einer LED 1021, 1023 zugeordnet, eine Linse aufweist. Die Linsenstruktur weist eine Erstreckung 1096 auf und sie hat eine Beabstandung 1097 zu der nächsten Linsenstruktur, mit denen eine Überlagerung des Lichtstroms der LEDs 1021, 1023 vorgebar ist. Die Linsenstruktur 1017 lässt sich weiterhin durch einen ersten Linsenbereich 1063 in konvexer Form und einem zweiten Linsenbereich 1065 in konvexer Form sowie einem dritten Linsenbereich 1069 von konkaver Form beschreiben. Der konkave Linsenbereich 1069 ist zwischen den konvexen Linsenbereichen 1063 und 1065 angeordnet. Die Linsenbereiche 1063, 1065 und 1069 wirken auf den Lichtstrom einer LED wie der LED 1023 und erzeugen eine Winkelverteilung eines abgestrahlten Lichtstroms, wie sie dem Polardiagramm in Figur 17 entnommen werden kann, der als nierenförmig zu bezeichnen ist.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Sicherheitsleuchte 1101 zeigt Figur 14. In einem ersten Gehäuse 1103 mit einer Lichtaustrittsfläche 1105 ist ein zweites Gehäuse 1109 angeordnet. Das zweite Gehäuse 1109 ist ein inneres Gehäuse aus Metall, welches ein Leuchtenmodul 1131 isolierend einschließt. Aus dem inneren Gehäuse 1109 tritt Licht durch das Fenster 1111 in den größeren Innenraum 1135 aus. In dem hiervon abgetrennten zweiten Innenraum 1137 wird das Leuchtenmodul 1131 gegen betriebsbeeinträchtigende Störungen, insbesondere allerlei Arten, abgeschirmt. Das Leuchtenmodul 1131 umfasst eine Steuerplatine 1157, auf der mehrere elektronische Komponenten wie der Akkumulator 1153, der Transformator 1151 und der Kondensator 1155 zum Betrieb der LEDs wie der ersten LED 1121 verschaltet sind. Auf der dem Fenster 1111 zugewandten Seite der Steuerplatine 1157 ist die erste LED 1121 mit dem ersten

Kontaktstreifen 1175 und dem zweiten Kontaktstreifen 1177 elektrisch leitend angeschlossen. Über die Kontaktstreifen 1175, 1177 wird Wärmeenergie, die aus elektrischer Energie beim Betrieb der LED 1121 entsteht, an die Platine 1157 abgeführt. Die funktionalen Elemente der LED 1121 werden von einem Wärmeleitglied 1185 getragen, das in Kontakt mit der Steuerplatine 1157 steht. In dem Lumineszenzhalbleiter 1186, welcher Schichtdotierungen aufweist, wird Licht aus elektrischem Strom erzeugt. Der Stromkreis wird vom ersten Kontaktstreifen 1175 über den Leitungskontakt 1179 zu dem Lumineszenzhalbleiter 1186 geführt, welcher seinerseits auf dem zweiten Kontaktstreifen 1177 angebracht ist, über den der Stromkreis in der elektrischen Schaltung der Steuerplatine 1175 geschlossen werden kann. Die Steuerplatine 1175 trägt rückseitig noch den Transformator 1151 sowie als Zwischenspeicher den Akkumulator 1153 und den Kondensator 1155. Zu dem Transformator 1151 wird von Außen eine Wechselspannung geführt. Die Wechselspannung wird durch Schaltelemente (nicht dargestellt) auf der Steuerplatine 1157 gleichgerichtet. Das in der Lichtkonversionsschicht 1181 durch Gleichstromversorgung des Lumineszenzhalbleiters 1186 generierte Licht tritt durch einen als Vergusskörper auf die LED 1121 zu Schutzzwecken aufgebrauchten fünften Linsenbereich 1183 in einen vierten Linsenbereich 1170 in Form eines Luftspalts zwischen dem fünften Linsenbereich 1183 und dem Fenster 1111 ein. Das Fenster 1111 ist ein Teil des Bereichs mit Lichtlenkfunktion 1117, wobei das Fenster 1111 einen ersten Linsenbereich 1163, einen zweiten Linsenbereich 1165, beide jeweils in konvexer Form, sowie einen dazwischen befindlichen dritten Linsenbereich 1169 mit konkaver Wölbung aufweist. Mit den beschriebenen Merkmalen erzeugt das Fenster 1111 einen Lichtstrom, der dem in Figur 17 dargestellten Lichtstrom entspricht.

In Figur 15 ist ein inneres Gehäuse 1709 als Umrisszeichnung gezeigt, welches ein Leuchtenmodul 1731 schützend einschließen kann. Das innere Gehäuse 1709 besteht aus einem Kunststoff mit

vernachlässigbarer Lichtabsorption, d. h., mit weniger als 10 % Lichtabsorption. Im (nicht gezeigten) Packzustand bzw. Transportzustand des inneren Gehäuses 1709 sind die Gehäusesegmente in dem Gehäusesegmentfeld flächig bzw. flach ausgebreitet. Aus dem Packzustand wird das Gehäuse 1709 mit einer Faltvorschrift entlang der Segmentgrenzen durch Klappbewegungen aufgebaut, sodass ein Seitensegment 1714 auf einer Innenfläche der zweiten Seitenwand 1715 aufgeklappt wird. In der entklappten Stellung wird das innere Gehäuse 1709 durch den Halter 1730 stabilisiert. Parallel zur ersten Seitenwand 1713, welche der Lichtabstrahlung dient, wird das Leuchtenmodul 1731 eingeführt, und die Stellung des Leuchtenmoduls 1731 innerhalb des inneren Gehäuses 1709 wird durch Halter, wie durch den Halter 1730, gestützt und in seiner Lage stabilisiert. Die erste LED 1721, die zweite LED 1723 und die dritte LED 1725 sind auf dem Leuchtenmodul 1731 beabstandet angeordnet, sodass von den LEDs abgestrahltes Licht durch die erste Seitenwand 1713 aus dem Innenraum 1737 austreten kann. Dabei befindet sich der Lichtraum 1719 insbesondere zwischen der Platine 1718 und der Lichtaustrittsfläche 1739. Die Lichtaustrittsfläche 1739 schließt das Fenster 1711, das von der ersten Seitenwand 1713 gebildet wird, gegenüber einem ersten Innenraum (nicht dargestellt) einer Sicherheitsleuchte (nicht dargestellt) ab. Das Leuchtenmodul 1731 umfasst weiterhin ein Abstimmmodul 1756 mit Betriebszustandschalter, eine Steuereinheit 1754 und einen Transformator 1751 bzw. Übertrager, welche auf der Vorderseite bzw. auf der Rückseite der Platine 1718 in die Schaltkreise zur elektrischen Versorgung der LEDs 1721, 1723, 1725 integriert sind. Der Zusammenbau des inneren Gehäuses 1709 wird damit abgeschlossen, dass nach Einbringung des Leuchtenmoduls 1731 die Klappe 1732 eines Seitenwandsegments verschlossen wird. Das innere Gehäuse 1709 wird durch Auflage eines Segments der Klappe 1732 auf der Innenseite der ersten Seitenwand 1713 mit Hilfe einer Einrastung an einem Segment der zweiten Seitenwand 1715 in dem Zusammenbauzustand gehalten und ist so in ein äußeres Gehäuse einbaubar.

Die Figuren 16 und 17 zeigen schematisch jeweils ein Polardiagramm für die Winkelverteilung der Lichtausbreitung einer LED. Für die Erstellung der Polardiagramme wurde die Lichtabstrahlung in zwei Schnittebenen ermittelt und zu Vergleichszwecken übereinandergelegt.

In Figur 16 strahlt eine LED aus dem Zentrum des dargestellten Kreises mit der Einstrahlungsnormalen 1248, woraus sich ein Lichtstrom Φ' ergibt, der in einer Ebene durch die Kurve 1245 der Lichtausbreitung und in einer dazu senkrecht angeordneten Ebene in der Lichtausbreitung 1247 dargestellt ist. Ein Mindestlichtstrom $\Phi'_{\min}$ bei einem Grenzwinkel kann dabei nur mit Hilfe einer Erhöhung eines Versorgungsstroms bewirkt werden.

Wird, wie in Figur 17 gezeigt, vor der LED ein Bereich mit Lichtlenkfunktion (siehe z. B. die Figur 8, 9, 10 und 11) angeordnet, verändert sich die Lichtausbreitung zu einem Lichtstrom Φ'' . Die Einstrahlung erfolgt entlang der Einstrahlungsnormalen der LED 1348. In der Ebene der Lichtausbreitung 1347, in der die Lichtlenkfunktion wirksam ist, ist eine Aufspaltung des Lichtstroms Φ'' in ein erstes Lichtstrommaximum 1349 und ein zweites Lichtstrommaximum 1350 messbar. Die Lichtstrommaxima 1349, 1350 liegen um einen Winkel φ'' zueinander beabstandet im Lichtraum. In einer dazu senkrecht angeordneten Abstrahlungsebene, in der die Lichtlenkfunktion des der LED zugeordneten Bereichs nicht wirksam ist, ergibt sich ebenfalls ein modifizierter Lichtstrom, der durch die erste Lichtausbreitung 1345 dargestellt ist. Hierbei können die Lichtstrommaxima als (nahezu) nicht ausgeprägt bezeichnet werden, also eine lichtstrommaximafreie Lichtausbreitung 1345. Mit den Vorzugsrichtungen des ersten Lichtstrommaximums 1349 und des zweiten Lichtstrommaximums 1350 der zweiten Lichtausbreitung 1347 können gezielt Strukturen eines Piktogramms oder zueinander angeordnete Fluchtwegerichtungen ausgeleuchtet werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Beeinflussung eines Lichtstroms zeigt Figur 18. Ein Fenster 1411, welches als Lichtverteilscheibe 1433 in dem Lichtstrahlengang 1491 einer LED angeordnet ist, verändert den Lichtstrahlengang 1491. Aufgrund einer prismatischen Grenzschicht auf der einen Seite des Fensters 1411, vorzugsweise unter Ausnutzung des Brewsterwinkels, erfolgt eine Richtungsänderung des Lichtstrahls durch Beugung in den Innenraum des Fensters 1411. Auf der der prismatischen Grenzschicht 1420 gegenüberliegenden Seite des Fensters 1411 befindet sich ein weiterer Bereich mit Lichtlenkfunktion 1417, der mittels einer linsenartig modulierten Oberfläche bereichsweise einen Lichtstrahlengang 1491 der LED defokussiert und in Zwischenbereichen fokussiert. Es ergibt sich ein abgelenkter Lichtstrahl 1493 mit einer Intensitätsmodulation im Nahfeld. Ein solches Fenster 1411 kann vorteilhaft zur Verbesserung von Beleuchtungseigenschaften, wie der Leuchthomogenität, einer Sicherheitsleuchte verwendet werden. Es ist weiterhin möglich, die Lichtlenkfunktion des Fensters 1411 günstig zu beeinflussen, indem durch eine Verspiegelung an zweiten Spiegelflächen 1494 der Lichtaustritt des Lichtstrahlengangs 1493 gefördert wird. Ein Fenster, wie das Fenster 1411, kann z. B. auch als Fenster 111, 811 oder 811' in den Figuren 2 und 8 verwendet werden.

Eine in Figur 19 gezeigte Sicherheitsleuchte 1501 ist an einer Rückwand 1590 angebracht. Vor der Rückwand erstreckt sich ein Fluchtweg 1587. Die Sicherheitsleuchte 1501 umfasst im Inneren fünf LEDs, denen jeweils ein Bereich mit Lichtlenkfunktion zugeordnet ist, wodurch ein horizontales oder leicht auf den Boden geneigtes Leuchtdichtenmaximum erzeugt wird (d. h., z. B. mit einem Winkel von weniger als 15°). Die Leuchtdichte bleibt innerhalb eines Winkelbereichs ψ über einen Grenzwert wie 500cd/m^2 . Außerhalb des Winkelbereichs ψ fällt die Leuchtdichte unter den Grenzwert, also z. B. unterhalb von 500cd/m^2 . Mit anderen Worten, im oberen linken Quadranten (aus der in Figur 19 gezeigten Sicht) und im unteren Quadranten liegt die

Leuchtdichte, also außerhalb des über den Winkelbereich ψ abgedeckten Bereichs, unterhalb von 500cd/m^2 . Es wird mit einem Winkel ψ ein Beleuchtungsbereich aufgespannt, dem eine erste, insbesondere kürzere Erkennungsweite 1598 und eine zweite im Vergleich zur ersten Erkennungsweite größere Erkennungsweite 1599 zugeordnet ist. Aufgrund der elektromagnetischen Abschirmungseigenschaften des Gehäuses der Sicherheitsleuchte 1501 werden Funkgeräte 1571 in einem Umgebungsbereich der Sicherheitsleuchte 1501 in ihrer Funktion nicht beeinträchtigt. Die Sicherheitsleuchte 1501 ist nicht störungsrelevant für Geräte, die auf elektromagnetische Impulse oder elektromagnetische Wellen reagieren. Die Sicherheitsleuchte 1501 ist weiterhin mit einem Kommunikationsmodul 1572 ausgestattet, mit dem ein Datenaustausch zur Erhebung von Betriebsparametern der Sicherheitsleuchte 1501 und zur Einstellung von Steuerparametern der Sicherheitsleuchte 1501 erfolgen kann. Durch die geschickte Nutzung der Erkennungsweiten 1598, 1599 ist es möglich, den Lichtstrom Φ zu reduzieren. Hierdurch wird die Erwärmung in der Leuchte begrenzt.

Figur 20 zeigt schematisch den Querschnitt eines Segments eines Tunnels 1688, von dem ein erster Fluchtweg 1687 aus einem zweiten Weg, der ebenfalls als Fluchtweg 1687' zu nutzen ist, abzweigt. Einer Rückwand 1690 zugeordnet ist die Sicherheitsleuchte 1601 im Bereich des ersten Fluchtwegs 1687 montiert, um diesen zu indizieren. Weiterhin ist eine zweite Sicherheitsleuchte 1601' vorhanden. Die Sicherheitsleuchte 1601' ist eine Fluchtwegleuchte 1602. Wegen der erfindungsgemäßen Ausbildung ist die Sicherheitsleuchte 1601 in dem Tunnel 1688 vor ungünstigen, äußeren Einflüssen wie Feuchtigkeit und Verschmutzungen, z. B. Ruß und Staub, geschützt. Die Lichtausbreitung von der Sicherheitsleuchte 1601' wird durch Bereiche mit Lichtlenkfunktion in der Sicherheitsleuchte 1601' bestimmt. Die Strahlengänge 1693 und 1693' markieren den

Bereich, in dem eine (ausreichende) Erkennbarkeit der Licht abstrahlenden Sicherheitsleuchte 1601' angenommen werden darf. Ein Beleuchtungsbereich spannt sich zwischen den Strahlengängen 1693, 1693' auf, welcher mit einem Erkennungswinkel ψ' beschrieben werden kann. Die Sicherheitsleuchte 1601' ist als zweite Leuchte in dem Tunnel 1688 an der Tunneldecke 1689 angeordnet. Die Sicherheitsleuchte 1601 ist als Rettungszeichenleuchte 1604 ausgebildet und weist mit Hilfe eines Piktogramms 1607 auf den Ort des nächsten erreichbaren Defibrillators, der bei Wiederbelebensmaßnahmen im Falle eines Herzstillstands zum Einsatz kommen soll.

Eine weitere elektrische Versorgungsschaltung für den Betrieb einer Sicherheitsleuchte ist in Figur 21 aufgezeichnet. Eine solche Schaltung lässt sich auf einer Platine wie der Platine 518, 618, 718, 818, 918, 1018 oder 1718 anordnen und aufbauen. Aus einer Spannungsquelle wird über den Wechselspannungsanschluss J1 eine transformierte Wechselspannung an der Schaltung angelegt. Der Wechselspannungsanschluss J1 ist als Steckverbinder ausgeführt. Der Steckverbinder lässt sich als Teil des inneren Gehäuses wie das Gehäuse 209 oder das Gehäuse 309 gestalten, sodass der Steckverbinder mit dem Gehäuse eine mechanisch feste Einheit bildet. Am Eingang der Schaltung befindet sich der Eingangswiderstand RF, zur Strombegrenzung bei Überspannung, die über den Varistor U-VR abgeleitet wird. Zwischen dem Eingangswiderstand RF und dem Varistor U-VR ist eine Eingangsseite des Gleichrichters B1 angeschlossen, welcher die Gleichspannung zur Versorgung der Leuchtdioden LED6, LED7 und LED8 liefert. Die Leuchtdioden LED6, LED7 und LED8 sind in Serie geschaltet. Dieser Serienschaltung schließen sich der Transistor T1 und ein Widerstand R3 an, der als Emitterwiderstand den Stromfluss durch den Transistor T1 begrenzt. Der Transistor T1 dient dazu, Schwankungen der Versorgungsspannung über eine Stromregelung zu kompensieren, sodass die Leuchtdioden LED6, LED7 und LED8 mit einem konstant elektrischen Strom einen konstanten Lichtstrom generieren. Als

Steuerspannung wird dem Transistor die an einer Zehnerdiode DZ abfallende Spannung eines Spannungsteilers, der weiterhin den Widerstand R4 umfasst, zugeführt. Als weitere Maßnahme zur Glättung der Versorgungsspannung der Leuchtdioden LED6, LED7 und LED8 aus dem Gleichrichter B1 werden Spannungsschwankungen durch den Kondensator CG, der parallel geschaltet ist, „ausgefiltert“. Durch eine solche Schaltung wie in Figur 21 dargestellt kann ein konstanter Strom (siehe z. B. Figur 7) durch die Serienschaltung, hergestellt durch die LEDs LED6, LED7 und LED8, eingestellt werden. Vorteilhaft ist es, wenn als LEDs sogenannte „High-Voltage-Typen“ von LEDs verwendet werden. Bei den „High-Voltage-Typen“ wird durch eine interne Reihenverschaltung der einzelnen P-N-Übergänge in den LEDs eine mögliche Klemmspannung von mehr als 40 V realisiert. Die 40 V können bei einem Nennbetriebsstrom realisiert werden. Mit solchen LEDs, den „High-Voltage“-LEDs, kann ein unmittelbarer Betrieb der LEDs an einer Wechselspannung mit 230 V bei 50 Hz (Wechselspannung) sowohl als auch bei 216 V Gleichspannung durchgeführt werden. Die LEDs sind unmittelbar an die Versorgungsspannung angeschlossen. Je nach Betriebsfall liegt als Versorgungsspannung ein Wechselspannungssignal oder ein Gleichspannungssignal an.

Figur 22 zeigt eine Schaltungsmöglichkeit, die auf einer der Platinen 518, 618, 718, 818, 918, 1018, 1718 (siehe Figuren 8, 9, 10, 11, 12, 13 und Figur 15) angeordnet werden kann. Die Schaltung ist besonders geeignet für Sicherheitsleuchten, die in Zentralbatterieanlagen eingesetzt werden. Die Schaltung nach Figur 22 zeichnet sich durch geringen elektrischen Verbrauch bei zahlreichen Überwachungsfunktionen aus. Die Schaltung nach Figur 22 hat als zentrales Bauteil das IC3, das einen Mikrokontroller mit den Anschlüssen Pin1, Pin2, Pin3, Pin4, Pin5, Pin6, Pin7, Pin8, Pin9, Pin10, Pin11, Pin12, Pin13, Pin14 aufweist. An dem Mikrokontroller ist über die Anschlüsse Pin10, Pin11, Pin12, Pin13 der Wahlschalter S1 mit seinen Anschlüssen Pin15, Pin16, Pin17, Pin18 angeschlossen. Über den Wahlschalter S1 können unterschiedliche Funktionen und Programme, die in dem

Mikrokontroller IC3 gespeichert sind, eingestellt werden. Anhand solcher Programmauswahlen, die über den Wahlschalter S1 vorgenommen werden, lässt sich die eine oder die andere Messfunktion hinzu- oder wegschalten. Über die Reihenschaltung des Widerstands R11 und der LED LED13, die an Pin9 des Mikrokontrollers IC3 angeschlossen ist, kann der ordnungsgemäße Betrieb des Mikrokontrollers IC3 optisch angezeigt werden. Zur Stabilisierung ist zwischen dem Anschluss Pin1 und dem Anschluss Pin14 des Mikrokontrollers IC3 ein Kondensator C6 dazwischengeschaltet. Die Spannung für den Betrieb des Mikrokontrollers IC3 wird aus dem Querregler IC4 bezogen. IC4 ist an Pin1 des Mikrokontrollers IC3 angeschlossen. Der Querregler IC4 bezieht seine Spannung an dem Eingang IN und liefert eine stabilisierte, insbesondere niedrigere Spannung an seinem Ausgang OUT. Die Spannung bezieht sich jeweils auf den Anschluss der Erdung GND. Ein Spannungsteilereingang, aufgebaut aus den beiden Widerständen R12 und R16, ist auf den Pin8 des Mikrokontrollers IC3 geführt. Die Reihenschaltung der Leuchtmittel der LEDs LED9, LED10, LED11, LED12 ist über den Widerstand R7 auf den Pin2 des Mikrokontroller-ICs IC3 geführt. Ein weiterer Messeingang ist von dem Optokoppler U2 auf den Eingang Pin3 des Mikrokontroller-ICs IC3 geführt. Der Pin3 ist über den Widerstand R17 „auf Masse gezogen“, wenn der Optokoppler U2 nicht die positive Spannung an Pin27 auf den Pin26 durchschalten sollte, sodass ein kontrolliertes Spannungsniveau an Pin26 bzw. Pin3 des Mikrokontroller-ICs IC3 anliegt. Ein weiterer Messeingang ist auf Pin5 des Mikrokontroller-ICs IC3 geführt. Der Messeingang Pin5 ist ein Spannungsteilermesseingang, der sich aus den Kombinationen der jeweiligen Parallelschaltungen aus Widerstand R13 und Kondensator C7 bzw. Widerstand R10 und Kondensator C5 zusammensetzt. Über den Messeingang Pin5 kann die Eingangsspannung der gesamten Schaltung, die an dem Gleichrichter B2 hinter dem Varistor RV1 anliegt, gemessen werden. Ein Ausgang des IC3 ist auf den Mos-FET Q2 geführt, worüber die Parallelschaltung aus Kondensator C1 und Widerstand

R15 kurzgeschaltet werden kann. Eine weitere Spannungsstabilisierung wird durch den Widerstand R6 und den Kondensator C2 nach dem Gleichrichter B2 hergestellt. Die Versorgungsspannung aus dem Stromnetz wird über den Widerstand R5 auf den Gleichrichter B2 geführt. Spannungsspitzen können über den Varistor RV1 eingangsseitig abgefangen werden. Ein weiterer Schalteingang ist auf die Anschlüsse Pin24, Pin25 des Optokopplers U2 geführt. Zur Strombegrenzung ist ein Widerstand R14 dem Anschlusspin 24 des Optokopplers U2 vorgeschaltet. Der Pin4 des Mikrokontroller-ICs IC3 wird standardmäßig „auf Versorgungsspannung gezogen“, indem der Anschluss des Pin5 des Mikrokontroller-ICs IC3 über den Widerstand R9 auf der positiven Spannung des Querreglers IC4 geführt ist. Ein Schaltnetzteil-IC IC2, was z. B. durch einen IC des Typs „LNK 574“ realisiert sein kann, taktet die Spannung am Kondensator C2 ausgangssseitig auf die Serienschaltung aus Kondensator C3, Spule L1 und Kondensator C4 „herunter“. Galvanisch getrennt über den Optokoppler U1 ist der Stromfluss, der durch die LEDs LED9, LED10, LED11, LED12 fließt, in die Steuereingänge der elektrischen Kontakte Pin FB und Pin BP des Schaltnetzteil-ICs IC2 geführt. Die LEDs LED9, LED10, LED11, LED12 erhalten ihre Versorgungsspannung aus dem Schaltnetzteil-IC IC2. Ein schnelles Erlöschen der LEDs LED 9, LED10, LED11, LED12 wird mithilfe der Diode D2, die hinter dem Widerstand R8 geschaltet ist, sichergestellt. Im Übrigen ist der Widerstand R8 ein Strombegrenzungswiderstand für den Optokoppler U1. Als weitere Außenbeschaltung des Schaltnetzteil-ICs IC2 ist eine Diode D1 auf die Anschlüsse Pin20, Pin21, Pin22, Pin23 geführt. Die Anschlüsse Pin FB und Pin BP am Schaltnetzteil-IC IC2 bestimmen die Taktfrequenz, über die die Leistung aus dem Anschluss Pin D auf die Anschlüsse Pin20, Pin21, Pin22, Pin23 des Schaltnetzteil-ICs IC2 durchgereicht wird. Ob die richtige Spannung an den Leuchtmitteln LED9, LED10, LED11, LED12 anliegt, kann anhand des Spannungsteilers aus den beiden Widerständen R12, R16 dadurch ermittelt werden, dass eine heruntergeteilte Spannung für den Anschluss Pin9 des Mikrokontroller-ICs IC3 abgegriffen wird. Liegt eine ausreichende Spannung an der Anode

der ersten LED LED9 an, so liegt die gleiche Spannung am Querregler IC4 an. Die gemessene Eingangsspannung an dem Spannungsteiler aus den Widerständen R10, R13 wird über die Spannungsteilung der Kondensatoren C5, C7 stabilisiert und etwas phasenverschoben. Durch ein Zu- und Abschalten der Strecke mit dem Kondensator C1 und dem dazu parallel angeordneten Widerstand R15 durch den Mos-FET Q2 wird das Stabilisierungsverhalten am Drain-Anschluss des Schaltnetzteil-ICs IC2 verändert. Sollte anhand des Wahlschalters S1 eine solche Position gewählt worden sein, dass der Mikrokontroller IC3 möglichst wenig überwacht und steuert und somit den Energieverbrauch senkt, fährt das Schaltnetzteil-IC IC2 seine Taktfrequenz immer weiter zurück und spart so elektrische Energie. Die einzelnen Messstellen, z. B. an Pin5, z. B. an Pin8, können nach Belieben durch den Mikrokontroller IC3 zu- und abgeschaltet werden. Der Stromfluss durch die Leuchtmittel LED9, LED10, LED11, LED12, der durch den Widerstand R7 schon begrenzt ist, kann durch eine Steuerung des Anschlusses Pin2 des Mikrokontroller-ICs IC3 eingestellt werden. Ist einer der Widerstände der unterschiedlichen Spannungsteiler ein temperaturabhängiger Widerstand, so kann die Helligkeit der LEDs LED9, LED10, LED11, LED12 ähnlich der Darstellung nach Figur 7 mit einem variablen elektrischen Strom eingestellt werden. Soll darüber hinaus der variable elektrische Strom weiter variiert werden, kann ein Schaltimpuls über den Widerstand R14 auf den Optokoppler, genauer an den Pinnen P24, Pin25, gegeben werden, der galvanisch entkoppelt an dem Pin3 des Mikrokontroller-ICs IC3 weitergeleitet wird.

Figur 23 zeigt eine mögliche Schaltungsvariante für die zuvor vorgestellten Sicherheitsleuchten, die insbesondere als Einzelbatterieleuchte genutzt werden kann. Die Spannungsversorgung liegt über die Widerstände R101, R108, R107 und dem Varistor UV1 sowohl an dem Gleichrichter B101 wie auch an dem Optokoppler U101 an. Der Gleichrichter B101 ist über den Widerstand R115 an dem Transformator TR1 angeschlossen. Spannungen können über die Kontakte X4-2 und X1-3 aufgeschaltet

werden. Zur programmtechnischen Steuerung ist ein Mikrokontroller IC102 in der Schaltung nach Figur 23 vorhanden. Der Mikrokontroller IC102 hat zahlreiche Eingänge P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, von denen nicht alle Eingänge geschaltet sind. Die Versorgungsspannung für den Mikrokontroller IC102 gelangt aus dem Querregler IC103, durch den Kondensator CN5 stabilisiert, an den Pin P1, der für die Versorgungsspannung des Mikrokontrollers IC102 zuständig ist. Der Netzschaltteilregler mit dem Schaltnetzteil-IC IC101, der z. B. vom Typ „LNK 632 DG“ sein kann, arbeitet durch seine Außenbeschaltung mit der Diode D103, dem Widerstand R118, dem Spannungsteiler aus den Widerständen R116, R117 und den Kondensatoren C103, C104 als erster Primärschaltregler. Dabei sind die Pinne P21, P22, P23, P24 auf Masse gelegt. Die Spannung des Primärschaltreglers ist über den Transformator TR1 galvanisch getrennt und wird über die Diode D109 nur für den positiven Spannungsanteil auf den Kondensator C106 als Stabilisierungskondensator geführt, damit die Spannung an zahlreichen Stellen, z. B. am Querregler IC103, zur Verfügung steht. Die Spannung gelangt an den Anschluss IN des Querreglers IC103. Eine angepasste Spannung wird an dem Anschluss OUT des Querreglers IC103 ausgegeben. Das Bezugspotential wird auf die Erdung GND bezogen. Der Strom, der aus dieser Spannung durch die Leuchtmittel LED101, LED102, LED103, LED104 durchfließt, kann über den Halbleiterbauteil Q101 eingestellt werden. Hierzu wird der Widerstand R110 am Emitter des Transistors Q101 abgegriffen und auf den Anschluss P11 des Mikrokontroller-ICs IC102 geführt. Wie weit der Transistor Q101 aufgesteuert wird, bestimmt sich aus der Ansteuerung über den Anschluss P10 des Mikrokontroller-ICs IC102, der über den Widerstand R102 an die mit dem Kondensator CN4 stabilisierte Basis des Transistors Q101 geführt ist. Durch die beiden Anschlüsse P10, P11 kann eine Stromsteuerschleife für den Strom durch die LEDs LED101, LED102, LED103, LED104 eingestellt werden. An der Position, die mit dem Zeichen „X2“ gekennzeichnet ist, kann der Akkumulator, wie der Akkumulator 953 (siehe Figur

12) angeschlossen werden. Die Bauteile Widerstand R1N1, Zehnerdiode D102, Mos-FET Q105, Widerstand R1N4, Widerstand R1N2, Spule L101 und Gegentaktstufe der Mos-FETs T3A, T4A stellen eine Lade- und Entladeschaltung für den am Anschluss X2 angeschlossenen Akkumulator dar. Der Mos-FET T3A bildet zusammen mit der Spule L101 und der Diode in dem Mos-FET T4A einen Tiefsetzsteller. Der Tiefsetzsteller ist pulsweitengesteuert. Die Steuerung der Pulsweite des Tiefsetzstellers wird über das Mikrokontroller-IC IC102, genauer über Pin P8, gesteuert. Der Tiefsetzsteller liefert die Ladung für den Akkumulator, der am Anschluss X2 angeschlossen ist. Der Mos-FET T4A bildet zusammen mit der Spule L101 und der Diode des Mos-FETs einen Hochsetzsteller. Der Hochsetzsteller wird über den Mikrokontroller-IC IC102 pulsweitengesteuert. Der Hochsetzsteller versorgt die LEDs LED101, LED102, LED103, LED104 aus dem Akkumulator. Der Mos-FET Q105, dessen Gate über den Widerstand R1N1 und die Zehnerdiode D102 gesteuert wird, bildet einen Tiefentladeschutz für den Akkumulator. Der Mos-FET Q105 wird nach einem Einbruch der Versorgungsspannung (anliegend über den Kondensator C106) hochohmig. Erst nach einem erneuten Anlegen der Versorgungsspannung wird die Verbindung von der Spule L101 zu dem Akkumulator wieder hergestellt. Der Kondensator CN1 vergleichtmäßig die Spannungen an der Mittenabzapfung des aus den Widerständen R1N4 und R1N2 aufgebauten Spannungsteilers. Die Spannung auf der Eingangsseite des Querreglers IC103 wird über den Spannungsteiler mit den Widerständen R104, R106 gemessen und an den Anschluss P12 des Mikrokontroller-ICs IC102 geführt. Durch den Optokoppler U101, der auf der einen Seite durch die Widerstände R107, R108 und auf der anderen Seite durch den Kondensator CN2 geschaltet ist, können Schalt- und Steuerimpulse galvanisch entkoppelt auf den Anschluss P13 des Mikrokontroller-ICs IC102 geführt werden. Weitere Steuerausgänge lassen sich an den Widerständen R2N2, R2N3, R2N4, die über die Anschlüsse P14, P15, P16 des Mikrokontroller-ICs IC102 gesteuert werden können, anschließen. Über den Widerstand R2N1 wird eine Spannung des Querreglers

IC103 für diese Steuereingänge „nach außen gelegt“. Der Mos-FET T3A lässt sich an seinem Gate über den Kondensator CN3 durch den Anschlusspin P5 steuern. Das Spannungsniveau am Gate des Mos-FET T3A wird über die Zehnerdiode D101 eingestellt. Über den Widerstand R1N3 ist das Spannungsniveau auf den Anschluss IN des Querreglers IC103 geführt. Über den Mos-FET Q105 ist ein Tiefentladungsschutz für den an Anschluss X2 anzuschließenden Akkumulator realisiert. Mit Hilfe des Optokopplers U101 kann eingestellt werden, ob die Schaltung nach Figur 23 eine Sicherheitsleuchte als Dauerlichtleuchte oder als Bereitschaftslichtleuchte betreiben soll. Durch eine intelligente Programmsteuerung im Mikrokontroller-IC IC102 kann die Taktgeschwindigkeit der Gegentaktstufe aus dem Mos-FET T3A, T4A verlangsamt oder beschleunigt werden. Durch eine intelligente Programmsteuerung im Mikrokontroller-IC IC102 kann die Leuchtdichte der LEDs LED101, LED102, LED103, LED104 im Laufe der Betriebszeit erhöht werden. Alterungen der LEDs LED101, LED102, LED103, LED104 lassen sich anhand des Stroms des Emitters des Transistors Q101, der als Spannung am Widerstand R110 abgegriffen wird, messen und bestimmen. Die Taktfrequenz im Primärschaltregler, insbesondere über den Transformator TR1, wird über die Anschlüsse PFB und PBP eingestellt. Die eine Seite des Transformators TR1 ist auf die Kontaktfahne PD geführt. Die Spannung am Transformator TR1 ist eingangsseitig durch die Kondensatoren C107 und C108 schon stabilisiert. Ein Energierückfluss über den Transformator TR1 wird durch die Diode D109 vermieden, wobei die Spannung hinter der Diode D109 ebenfalls durch einen Kondensator, durch den Kondensator C106, stabilisiert ist. Anhand des Wertes der Spannung an dem Widerstand R2N1 kann auf die aktuelle Akkumulatorspannung des Akkumulators an dem Anschluss X2 geschlossen werden. Über den Anschluss P7 steht diese Information auch dem Mikrokontroller-IC IC102 zur Verfügung.

Figur 24 zeigt eine mögliche Schaltungsvariante für ein Hochfrequenzkommunikationsmodul, das so in den zuvor z. B. in

der Figur 1, z. B. in der Figur 3 oder z. B. in der Figur 4 dargestellten Sicherheitsleuchten und Gehäusen eingebaut werden kann, um ein Leuchtenmodul 1831 zu bilden. Die Schaltung nach Figur 24 umfasst eine Eingangsbaugruppe mit dem Anschluss für den Phasenleiter L und dem Nullleiter N, einem Gleichrichter B201 und einem Kondensator C201 für die Glättung der gleichgerichteten Spannung nach dem Gleichrichter B201. Die Spannung kann über den Schaltkontakt des Relais K200' an die Funktionsbaugruppe mit dem Mikroprozessor HF-MCU weitergeleitet werden. Der Mikroprozessor HF-MCU erhält seine Taktung aus einem Quarz Q200. Der Mikroprozessor HF-MCU steht mit einem Serienschwingkreis aus dem Kondensator C202 und der Spule L201 in elektrischer Verbindung, der auf die Antenne A201 geführt ist. Der Mikroprozessor HF-MCU kann die Leuchtmittel LED201, LED202 ansteuern. Hierzu ist ein PIN des Mikroprozessors HF-MCU auf den Widerstand R200 geführt. Der Widerstand R200 ist in Serie den Leuchtmitteln LED201, LED202 nachgeschaltet. Der Widerstand R202 dient als Ladungswiderstand für den Akkumulator B200. Die Diode D200 kann elektrische Energie aus dem Akkumulator B200 dem Mikroprozessor HF-MCU zur Verfügung stellen, wenn keine Spannung über den Schaltkontakt des Relais K200' geführt ist. Als geeigneter Mikrokontroller HF-MCU könnte zum Beispiel der Si1010 des Hersteller Silicon Labs verwendet werden.

Die Schaltung nach Figur 24 wird durch eine Spannung versorgt, die an den Anschlüssen des Phasenleiters L und des Nullleiters N anliegt. Die Spannung kann zum Beispiel eine Spannung aus dem Versorgungsnetz sein. Mit Hilfe des Gleichrichters B201 und dem Kondensator C201 wird sichergestellt, dass eine Gleichspannung im Folgenden der Schaltung zur Verfügung steht. Die Spannung entspricht der Spitzenspannung aus dem Versorgungsnetz. Der Akkumulator B200 wird aus der Gleichspannung über den Widerstand R202 geladen. Ebenfalls aus der Gleichspannung wird das aus zwei LEDs (LED201, LED202) bestehende Leuchtmittel versorgt. Die LEDs LED201, LED202 sind weiße Leuchtdioden. Der elektrische Strom

durch die LEDs LED201, LED202 wird durch den Widerstand R200 begrenzt. Wird eine Ladeschlussspannung gewählt, die zwischen 60 % und 85 % der nominellen Spannung des Akkumulators B200 angesiedelt ist, und sinkt die Gleichspannung an dem Mikrokontroller HF-MCU unter einen festgelegten Grenzwert, so kann das Leuchtmittel, die LEDs LED201 und LED202, aus dem Akkumulator über die Diode D200 versorgt werden. Der Mikrokontroller HF-MCU ist ein Mikrokontroller mit einem Analog-Digital-Wandler und einem RF-Modul (radio-frequency-Modul). Als Bezugspotential wird der Minuspol des Akkumulators B200 genommen. In einer alternativen Ausgestaltung kann die Energieversorgung für den Mikrokontroller HF-MCU über einen DC-DC-Wandler aus dem Anodenpotenzial der LED201 erfolgen (nicht dargestellt). Mit den drei in der Figur 24 zu sehenden Anschlüssen an dem Mikrokontroller HF-MCU (3-Pinne), wobei Anschlüsse des Mikrokontroller HF-MCU gewählt werden, die auf den Analog-Digital-Wandler geführt sind, kann der Mikrokontroller den tatsächlichen Wert der Gleichspannung, die Spannung des Akkumulators B200 und den Strom durch das Leuchtmittel aus LED201 und LED202 anhand der Spannung an dem Widerstand R200 messen. In einem Berechnungsschritt können Spannungsdifferenzen in dem Mikrokontroller HF-MCU ermittelt werden. Die Spannungsdifferenzen dienen dazu, den Ladestrom für den Akkumulator B200 und die Spannung über das Leuchtmittel (LED201, LED202) zu bestimmen. Werden so Werte gemessen und berechnet, die außerhalb eines Toleranzbandes liegen, so meldet der Mikrokontroller über die Antenne A201 diesen Fehler an andere, insbesondere gleichartige Netzknotenpunkte. In Reaktion darauf kann der Mikrokontroller HF-MCU einen Betrieb der Schaltung aus der Akkumulator B200 durch ein Umschalten des Relais K200 erzwingen. Auch kann ein Kapazitätstest des Akkumulators B200 durchgeführt werden. Das Signal für die Übertragung als Hochfrequenzsignal wird über den auf das Funkübertragungsfrequenzband abgestimmten Bandpass-Filter aus Kondensator C202 und Spule L201 an die Antenne A201 weitergeleitet. In einer weiteren Möglichkeit kann das Signal

auch über die gestrichelt eingezeichneten Verbindungen an andere Stellen der Schaltung weitergeleitet werden. Der Quarz Q200 dient als Taktgeber bzw. als Taktung im Sinne einer Frequenzbasis für das Frequenzband. Der Quarz Q200 kann auch als Zeitbasis für einen Aktualitätsstempel bzw. Tourenzähler genutzt werden.

Die zuvor vorgestellte Sicherheitsleuchte kann auch als Leuchte mit einem Gehäuse in einem Gehäuse bezeichnet werden. Das Konzept „Gehäuse-im-Gehäuse“ schafft Bereiche unterschiedlicher Dichtigkeitsklassen in der Sicherheitsleuchte. Die besonders kritischen Teile der Sicherheitsleuchte, insbesondere das Elektronikmodul mit LEDs, das elektronische Vorschaltgerät bzw. das elektronische Betriebsgerät, wird zweifach geschützt.

Solche Sicherheitsleuchten können den üblichen Reinigungsmaßnahmen für Tunnel ausgesetzt werden. Tunnel werden häufig mit Bürstenfahrzeugen gereinigt, die Reinigungswasser mit Drücken bis zu mehr als 3000 bar auf die zu reinigende Wand aufbringen. Die gekapselte Elektronik der Sicherheitsleuchte wird vor dem Reinigungswasser geschützt. Die doppelt vorhandene Gehäusewand schützt den empfindlichsten Teil der Sicherheitsleuchte mehrfach, genauer zweifach.

Die zuvor dargestellten Kombinationen und Ausführungsbeispiele lassen sich auch in zahlreichen weiteren Verbindungen und Kombinationen betrachten.

Bezugszeichenliste

201, 301, 401,	
801, 901, 1101,	Sicherheitsleuchte
1501, 1601, 1601'	
1602	Fluchtwegleuchte
203, 303, 403,	erstes Gehäuse
1103	
1604	Rettungszeichenleuchte
205, 305, 805,	Lichtaustrittsfläche, insbesondere
905, 1105	Lichtabstrahlfläche
207, 307, 1607	Piktogramm
9, 109, 209, 309,	zweites Gehäuse, insbesondere inneres
809, 909, 1109,	Gehäuse
1709	
11, 111, 211, 311,	
411, 811, 811',	Fenster, insbesondere Fenster mit erhöhter
911, 911', 1111,	Transluzenz
1411, 1711	
13, 113, 1713	erste Seitenwand, insbesondere des zweiten
	Gehäuses
1714	Seitenwandsegment
15, 115, 1715	zweite Seitenwand, insbesondere des
	zweiten Gehäuses
516, 616, 716, 816	Bereich mit Lichtlenkfunktion,
	insbesondere ein Reflektor
117, 417, 917,	Bereich mit Lichtlenkfunktion,
1017, 1117, 1417	insbesondere eine Linse
518, 618, 718,	Platine
818, 918, 1018,	
1718	
519, 619, 719,	Lichtraum
819, 919, 1719	
520, 620, 720,	erste Spiegelfläche, insbesondere
820, 920, 1420	prismatische Grenzschicht
121, 421, 521,	erste LED

621, 721, 821,	
921, 1021, 1121,	
1721	
123, 423, 1023,	zweite LED
1723	
125, 425, 1725	dritte LED
127, 427	vierte LED
129, 429	fünfte LED
1730	Halter
131, 831, 931,	Leuchtenmodul
1031, 1131, 1731,	
1831	
1732	Klappe, insbesondere Seitenwandsegment
233, 333, 1433	Lichtverteilscheibe, insbesondere Lichtverteilkranz
235, 335, 835,	erster Innenraum, insbesondere größerer
935, 1135	Innenraum
237, 337, 837,	zweiter, insbesondere von dem ersten
937, 1137, 1737	abgetrennter Innenraum
39, 139, 839, 939,	Lichtaustrittsfläche
1739	
41, 841, 941	Lichteintrittsfläche
143	Schalteingang
1245, 1345	erste Lichtausbreitung, insbesondere Projektionsebene
1247, 1347	zweite Lichtausbreitung, insbesondere Projektionsebene
1248, 1348	Einstrahlungsnormale einer LED
549, 649, 749,	erstes Lichtstrommaximum
1349	
550, 650, 750,	zweites Lichtstrommaximum
1350	
851, 951, 1151,	Transformator
1751	
953, 1153	Akkumulator

1754	Steuereinheit, insbesondere IC
855, 1155	Kondensator
1756	Abstimmmodul, insbesondere Schalter
857, 957, 1157	Steuerplatine
859, 959	Wechselspannungsversorgung
1063, 1163	erster Linsenbereich, insbesondere konvex
1065, 1165	zweiter Linsenbereich, insbesondere konvex
1069, 1169	dritter Linsenbereich, insbesondere konkav
1170	vierter Linsenbereich, insbesondere Spalt
1571	Funkgerät, insbesondere Mobiltelefon
1572	Kommunikationsmodul
1175	erster Kontaktstreifen, insbesondere elektrisch-thermischer Leiter
1177	zweiter Kontaktstreifen, insbesondere elektrisch-thermischer Leiter
1179	Leitungskontakt
1181	Lichtkonversionsschicht
1183	fünfter Linsenbereich, insbesondere Vergusskörper
1185	Wärmeleitglied
1186	Lumineszenzhalbleiter, insbesondere Schichtendotierungen
1587, 1687, 1687'	Fluchtweg
1688	Tunnel
1689	Tunneldecke
1590, 1690	Rückwand
591, 691, 791,	Lichtstrahlengang, insbesondere LED-
891, 1491	Lichtstrahl
593, 693, 793,	Lichtstrahlengang, insbesondere
993, 1493, 1693,	abgelenkter Lichtstrahl
1693'	
594, 794, 894,	zweite Spiegelfläche
1494	
595, 695, 795, 895	dritte Spiegelfläche
596, 696, 796,	Erstreckung

896, 996, 1096

1097 Beabstandung

1598 Erst Erkennungsweite, insbesondere
minimale Weite

1599 Zweite Erkennungsweite, insbesondere
maximale Weite

$\alpha, \alpha', \alpha''$ Winkel

β', β'' Winkel

γ'' Winkel

$\varphi, \varphi', \varphi'', \varphi'''$ Winkel, insbesondere in der
Beleuchtungsebene

ψ, ψ' Winkel, Insbesondere Erkennungswinkel

I elektrischer Strom

I_{konst} konstanter Strom, insbesondere einer
Steuereinheit

I_{var} variabler Strom, insbesondere einer
Steuereinheit

Φ, Φ', Φ'' Lichtstrom

Φ_1 Lichtstrom, insbesondere einer
Sicherheitsleuchte mit
Konstantstromregelung

Φ_2 Lichtstrom, insbesondere einer
Sicherheitsleuchte mit geregelt
zunehmender Stromstärke

$\Phi_{\text{min}}, \Phi'_{\text{min}}$ Mindestlichtstrom, insbesondere als
Ausfallgrenze einer Sicherheitsleuchte

t_{End1} erstes Betriebszeitende

t_{End2} zweites Betriebszeitende

t Betriebszeit

A201 Antenne

B200 Akkumulator

B1, B2, B101, B201 Gleichrichter

CG Kondensator

C1, C2, C3, C4, Kondensator, insbesondere Kapazität

C5, C6, C7

C103, C104, C106, C107, C108, C201, C202	Kondensator, insbesondere Kapazität
CN1, CN2, CN3, CN4, CN5	Kondensator, insbesondere Kapazität
DD	Diode
DZ	Diode, insbesondere Zenerdiode
D1, D2,	Diode
D101, D102	Zenerdiode
D103, D109, D200	Diode
GND	Erdung
HF-MCU	Mikrokontroller mit Hochfrequenzbaugruppe
IC1	IC, insbesondere Operationsverstärker
IC2, IC101	IC, insbesondere Schaltnetzteil-IC
IC3, IC102	IC, insbesondere Mikrokontroller
IC4, IC103	IC, insbesondere Querregler
IN	Eingang, insbesondere Anschluss des Querreglers
J1	Wechselspannungsanschluss, insbesondere für transformierte Wechselspannung
K200, K200'	Relais mit Schaltkontakten
L	Phasenleiter
LED1, LED2, LED3, LED4, LED5, LED6, LED7, LED8, LED9, LED10, LED11, LED12, LED13	LED, insbesondere lichtabstrahlende Diode
LED101, LED102, LED103, LED104, LED201, LED202	LED, insbesondere lichtabstrahlende Diode
L1, L101, L201	Spule
N	Nullleiter
OUT	Ausgang, insbesondere Anschluss des Querreglers
P1, P2, P3, P4,	elektronischer Kontakt, insbesondere

P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24	Kontaktfahne bzw. Pin bzw. Anschlusspin
Pin1, Pin2, Pin3, Pin4, Pin5, Pin6, Pin7, Pin8, Pin9, Pin10, Pin11, Pin12, Pin13, Pin14, Pin15, Pin16, Pin17, Pin18, Pin19, Pin20, Pin21, Pin22, Pin23, Pin24, Pin25, Pin26, Pin27	elektronischer Kontakt, insbesondere Kontaktfahne bzw. Pin
PD	elektronischer Kontakt, insbesondere Kontaktfahne
PFB	elektronischer Kontakt, insbesondere Kontaktfahne
PBP	elektronischer Kontakt, insbesondere Kontaktfahne
Pin D	elektronischer Kontakt, insbesondere Kontaktfahne bzw. Pin
Pin FB	elektronischer Kontakt, insbesondere Kontaktfahne bzw. Pin
Pin BP	elektronischer Kontakt, insbesondere Kontaktfahne bzw. Pin
Q1, Q2, Q105	steuerndes Halbleiterbauteil, insbesondere Mos-FET
Q200	Quarz, insbesondere als Taktgeber
R1	Widerstand, insbesondere Strombegrenzungswiderstand

R2	Widerstand, insbesondere Spannungsteilerwiderstand
R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R17	Widerstand
R101, R102, R104, R106, R107, R108, R110, R115, R116, R117, R118, R200, R202	Widerstand
RF	Schutzwiderstand
R1N1, R1N2, R1N3, R1N4, R1N5	Widerstand
R2N1, R2N2, R2N3, R2N4	Widerstand
RV1	Varistor
S1	Regler bzw. Wahlschalter
SV1-1	erster Kontakt, insbesondere für eine Versorgungsspannung
SV1-2	zweiter Kontakt, insbesondere für eine Versorgungsspannung
T1, Q101	steuerndes Halbleiterbauteil, insbesondere Transistor
T3A, T4A	Feldeffekttransistor, insbesondere Mos-FET
TR1	Transformator
U1, U2, U101	Optokoppler
UV1	Varistor
U-VR	Varistor
VCC	Potential
VDD	Potential
X4-2	Kontakt
X1-3	Kontakt
X2	Kontakt

Patentansprüche:

1. Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602), die ein Gehäuse (203, 303, 403, 1103, 1604) mit wenigstens einer, insbesondere mit einem Piktogramm (207, 307), mit einer opaken Lichtverteilscheibe (233, 333, 1433) oder mit einer linsenstrukturbehafteten Ausleuchtscheibe belegbaren, Lichtabstrahlfläche (205, 305, 805, 905, 1105) hat, in dem in einem Innenraum (237, 337, 835, 837, 935, 937, 1135, 1137, 1737) der Sicherheitsleuchte (801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) ein Leuchtenmodul (131, 831, 931, 1031, 1131, 1731, 1831) integriert ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Leuchtenmodul (131, 831, 931, 1031, 1131, 1731, 1831) als elektronisches Betriebsgerät für wenigstens zwei LEDs (121, 421, 521, 621, 721, 821, 921, 1021, 1121, 1721, 123, 423, 1023, 1723, 125, 425, 1725, 127, 427, 129, 429, LED1, LED2, LED3, LED4, LED5, LED201, LED202) dient, dessen Versorgungsspannung aus einer Wechselspannungsversorgung (L, N), insbesondere einer Lichtstromversorgung, beziehbar ist, und insbesondere die wenigstens zwei LEDs (121, 123, 125, 127, 129, 421, 423, 425, 427, 429, LED1, LED2, LED3, LED4, LED5, LED201, LED202) in Reihe verschaltet sind und mit ihrer Licht abstrahlenden Orientierung auf einen transluzenten Bereich, der als Fenster (11, 111, 211, 311, 411, 811, 811' 911, 911', 1111, 1411, 1711) fungiert, eines isolierenden Gehäuses (9, 109, 809, 909, 1109, 1709) ausgerichtet sind, wobei das isolierende Gehäuse (9, 109, 809, 909, 1109, 1709) das Leuchtenmodul (131, 831, 931, 1031, 1731, 1831) vor Einflüssen aus dem übrigen Innenraum (235, 335, 1135)

- der Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) schützt.
2. Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
das Fenster (11) eine Lichteintrittsfläche (41) und eine Lichtaustrittsfläche (39) hat, die zueinander
außerparallele Flächenbereiche haben.
3. Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
das Fenster (11, 111, 211, 311, 411, 811, 811' 911, 911', 1111, 1411, 1711) opaleszent ist.
4. Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
das Gehäuse (203, 303, 403, 1103, 1604) der
Sicherheitsleuchte (801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) eine erste Schutzartklasse hat und das isolierende
Gehäuse (109, 809, 909, 1109, 1709) des Leuchtenmoduls
(131, 831, 931, 1031, 1131, 1731, 1831) eine zweite
Schutzartklasse hat, insbesondere durch ein Kapseln des
isolierenden Gehäuses (109, 809, 909, 1109, 1709) seines,
insbesondere zweiten, Innenraums (237, 337, 835, 837, 935, 937, 1137, 1737), wobei vorzugsweise die zweite
Schutzartklasse höher ist als die erste Schutzartklasse.
5. Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
das Fenster (11, 111, 211, 311, 411, 811, 811' 911, 911', 1111, 1411, 1711) aus einem Polymethylmethacrylat,

Polycarbonat oder aus einem Polyethylenterephthalat, insbesondere durch ein Spritzgussverfahren, hergestellt ist und vorzugsweise das isolierende Gehäuse (109, 809, 909, 1109, 1709) aus Acrylnitril-Butadien-Styrol, aus einem Polycarbonat, aus einem Polyester oder aus Kombinationen dieser Materialien hergestellt ist.

6. Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- das Fenster (11, 111, 211, 311, 411, 811, 811' 911, 911', 1111, 1411, 1711) eine Lichtlenkfunktion (516, 616, 716, 816, 917, 1017, 1117, 1417), z. B. durch eine Linsenstruktur (917, 1017, 1117, 1417), übernimmt, die insbesondere in einer Raumebene einen Lichtstrahl (591, 691, 791, 891), der von den LEDs (521, 621, 721, 821, 921, LED1, LED2, LED3, LED4, LED5, LED201, LED202) stammt, fokussiert.
7. Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- das elektronische Betriebsgerät einen Spannungseingang (SV1-1, SV1-2, L, N) für die Versorgungsspannung hat, an der sowohl Gleichspannung als auch Wechselspannung als Versorgungsspannung anschließbar sind.
8. Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- das elektronische Betriebsgerät einen Ausgangswiderstand (R1, R2, R200) an einer Schnittstelle zu den LEDs (LED1, LED2, LED3, LED4, LED5, LED201, LED202) einstellt, der variierbar ist.

9. Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- in dem isolierenden Gehäuse (109, 809, 909, 1109, 1709) ein Akkumulator (B200) angeordnet ist, der bei einer vorhandenen Versorgungsspannung aus der Versorgungsspannung eine elektrische Ladung erhält, insbesondere zumindest eine Erhaltungsladung erhält, und bei einer fehlenden Versorgungsspannung die elektrische Versorgung der LEDs (121, 123, 125, 127, 129, 421, 423, 425, 427, 429, 821, 921, 1121, 1721, LED1, LED2, LED3, LED4, LED5, LED201, LED202) übernimmt.
10. Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- das Leuchtenmodul (131, 831, 931, 1031, 1131, 1731, 1831) die LEDs (121, 123, 125, 127, 129, 421, 423, 425, 427, 429, 821, 921, 1121, 1721, LED1, LED2, LED3, LED4, LED5, LED201, LED202) trägt, insbesondere die LEDs (121, 123, 125, 127, 129, 421, 423, 425, 427, 429, 821, 921, 1121, 1721, LED1, LED2, LED3, LED4, LED5, LED201, LED202) auf dem Leuchtenmodul (131, 831, 931, 1031, 1131, 1731, 1831) befestigt sind.
11. Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- das Leuchtenmodul (131, 831, 931, 1031, 1131, 1731, 1831) eine Überwachungsschaltung für die LEDs (121, 123, 125, 127, 129, 421, 423, 425, 427, 429, 821, 921, 1121, 1721, LED1, LED2, LED3, LED4, LED5, LED201, LED202), eine Überwachungsschaltung für einen Akkumulator und/oder eine Meldeschaltung für eine Hochfrequenzübertragung von Zustandsmeldungen der Sicherheitsleuchte (801, 901, 1101,

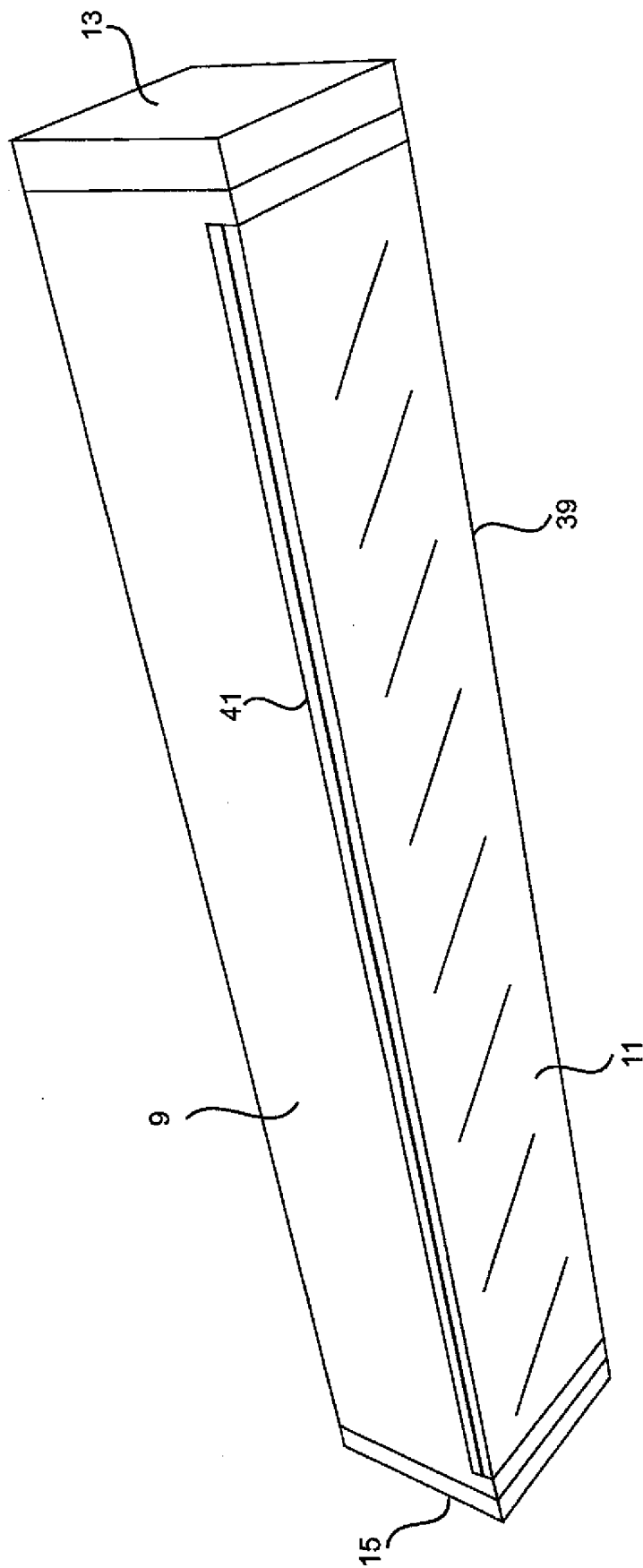
1501, 1601, 1601', 1602) an eine zentrale Steuereinheit umfasst.

12. Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherheitsleuchte (801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) einen Schalteingang, insbesondere zusätzlich zu dem Spannungseingang (SV1-1, SV1-2) einen zweiten Schalteingang, umfasst, über den ein Lichtstrom nur im Fall einer ungestörten Versorgungsspannung veränderlich ist.
13. Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der Gehäuse (109, 809, 909, 1109, 1709; 203, 303, 403, 1103, 1604) Teile umfasst, die als Gehäusesegmentfeld (1713, 1714, 1715, 1732) zusammenhängend, insbesondere klapp- oder faltbar, Seitenwände des Gehäuses bilden.
14. Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das isolierende Gehäuse (9, 109, 209, 309, 809, 909, 1109, 1709) die LEDs (121, 421, 521, 621, 721, 821, 921, 1021, 1121, 1721, 123, 423, 1023, 1723, 125, 425, 1725, 127, 427, 129, 429, LED1, LED2, LED3, LED4, LED5, LED201, LED202) mit einem Material aus Polycarbonat oder Polyethylenterephthalat überdeckt, in dem additive Flammenschutzmittel eingebunden sind, wobei vorzugsweise eine Transparenz des Fensters (11, 111, 211, 311, 411, 811, 811' 911, 911', 1111, 1411, 1711) bereichsweise bedruckt ist, wodurch eine bereichsweise Transparenzmodifikation hergestellt ist.

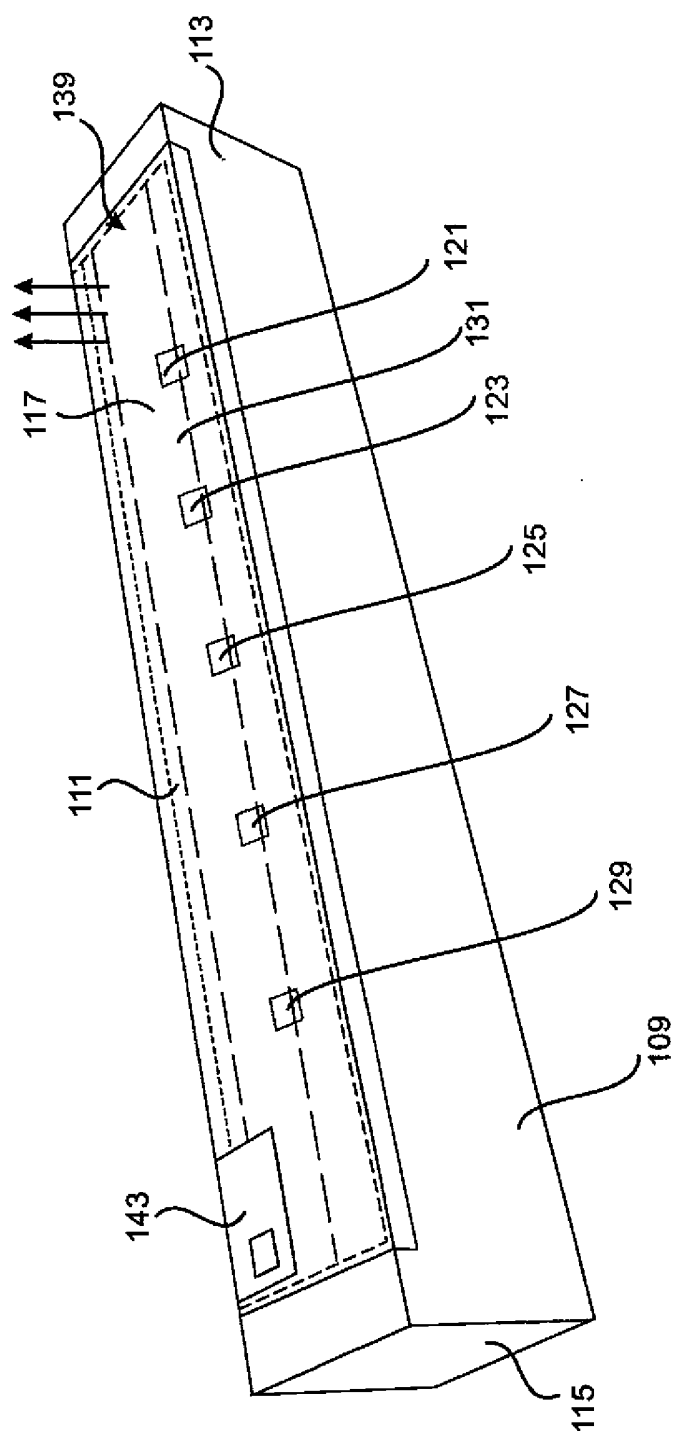
15. Betriebskontrollverfahren einer Sicherheitsleuchte
 (201, 301, 401, 801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602),
 insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die
 wenigstens zwei LEDs (121, 123, 125, 127, 129, 421, 423,
 425, 427, 429, 821, 921, 1121, 1721, LED1, LED2, LED3,
 LED4, LED5, LED201, LED202) in einem eigenständigen,
 inneren Gehäuse (109, 809, 909, 1109, 1709) innerhalb des
 Gehäuses (203, 303, 403, 1103, 1604) der Sicherheitsleuchte
 (801, 901, 1101, 1501, 1601, 1601', 1602) hat,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Sicherheitsleuchte (201, 301, 401, 801, 901, 1101,
1501, 1601, 1601', 1602) einen Betriebszustand und/oder ein
Fehlverhalten der Bauteile des inneren Gehäuses (109, 809,
909, 1109, 1709) über wenigstens eine der LEDs (121, 123,
125, 127, 129, 421, 423, 425, 427, 429, 821, 921, 1121,
1721, LED1, LED2, LED3, LED4, LED5, LED201, LED202)
anzeigt.



Figur 1



Figur 2

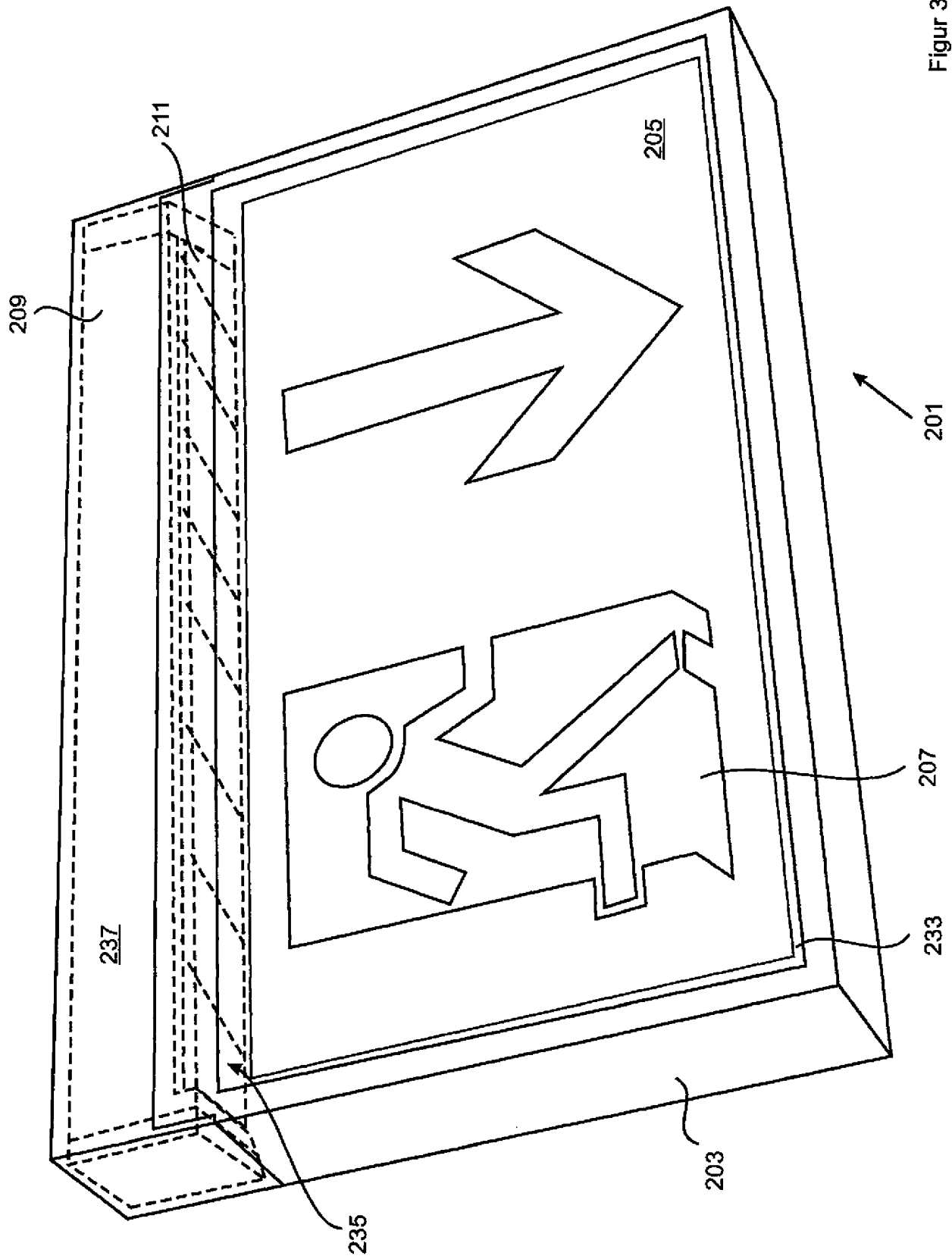
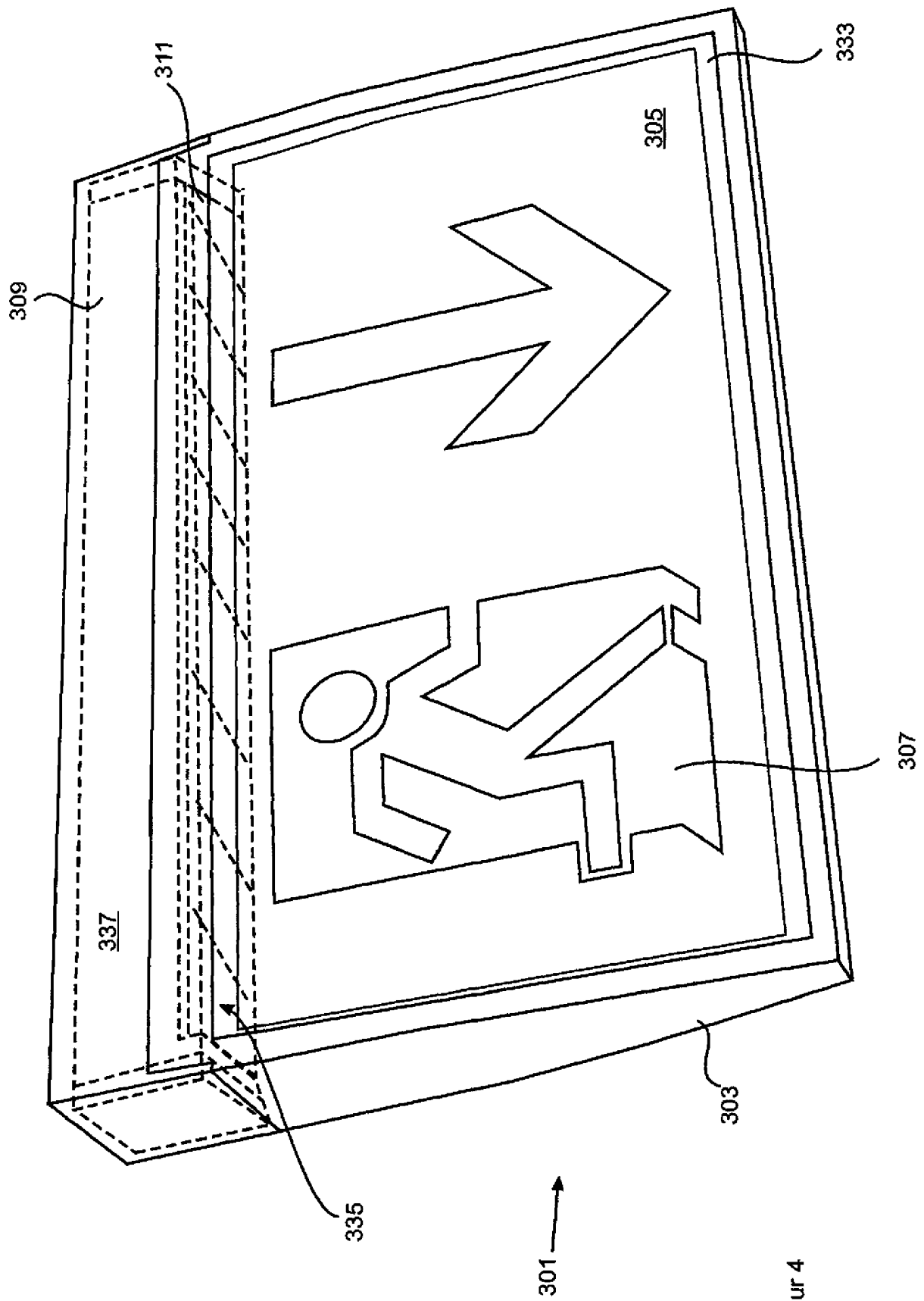
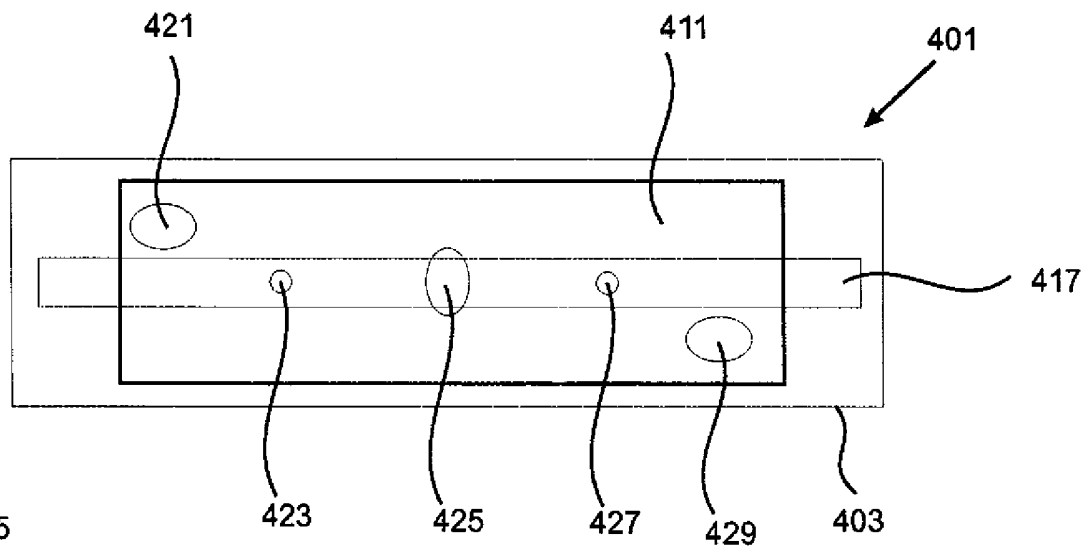


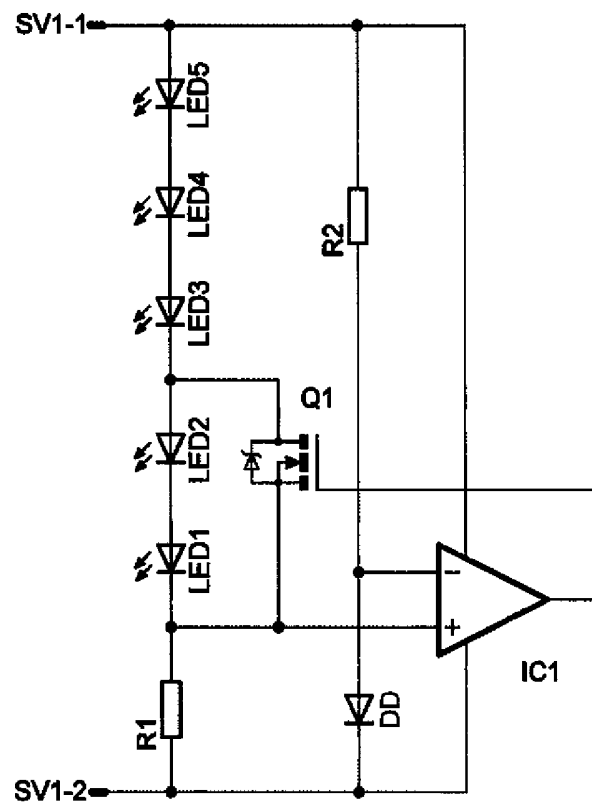
Figure 3



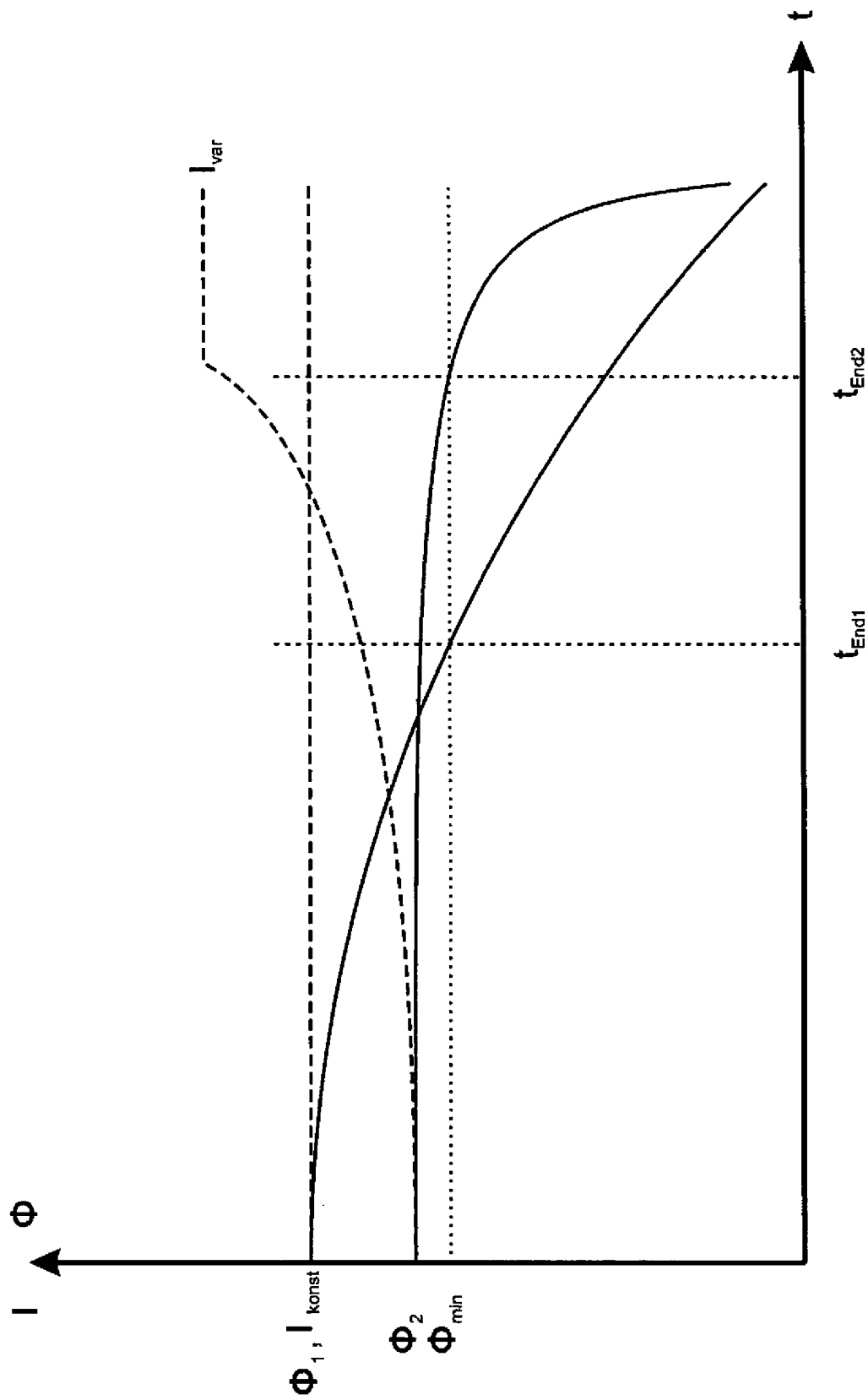
Figur 4



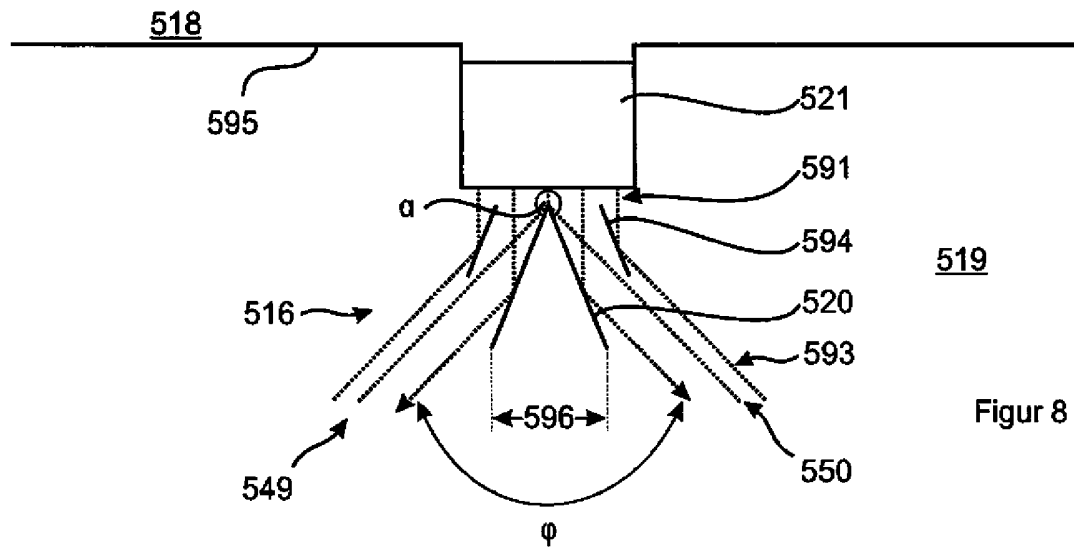
Figur 5



Figur 6



Figur 7



519

Figure 8

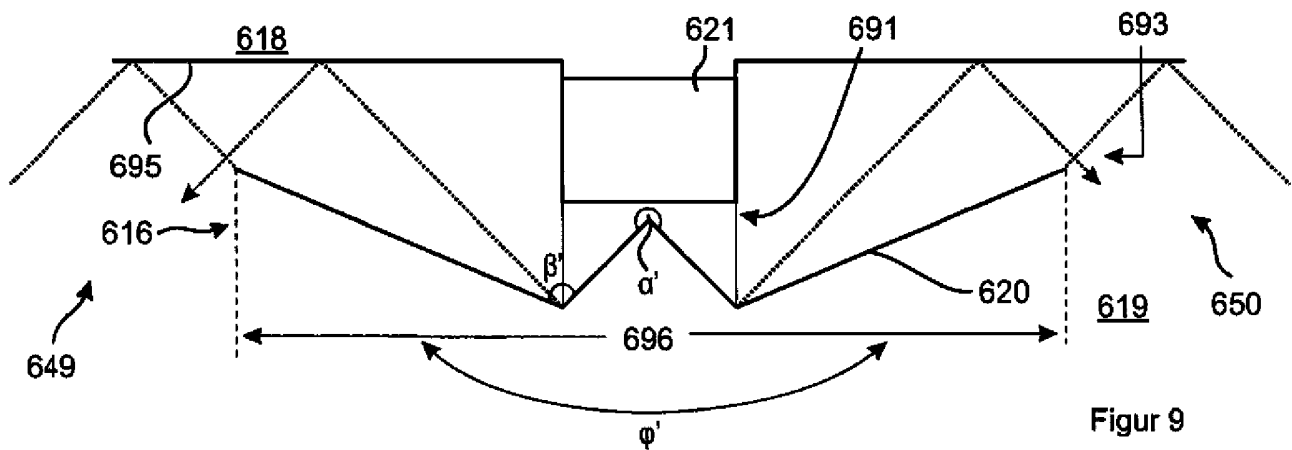


Figure 9

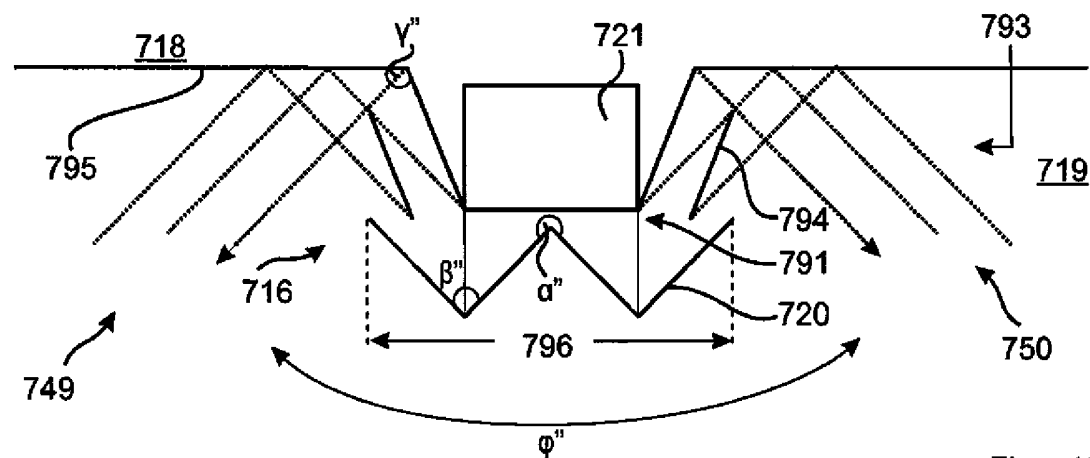


Figure 10

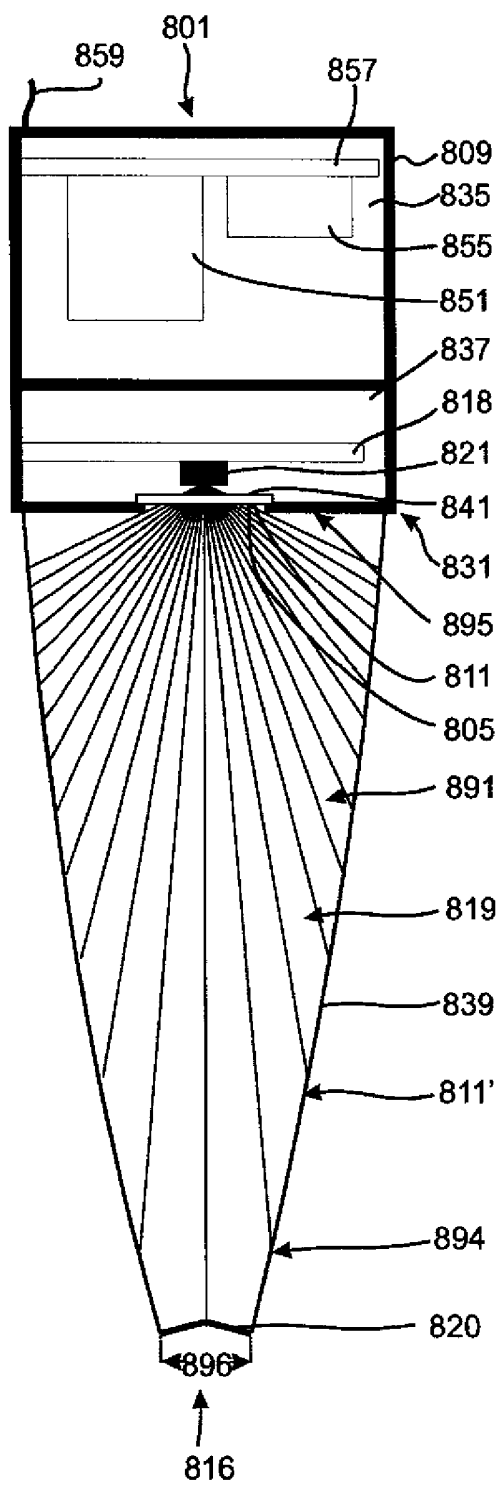


Figure 11

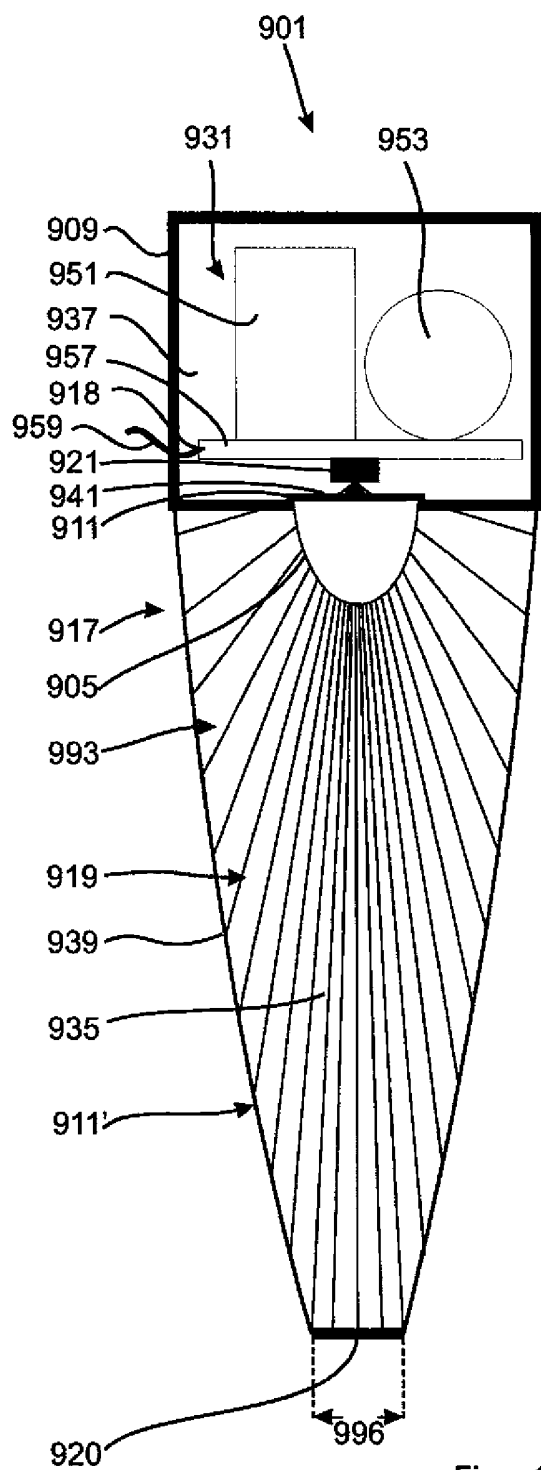
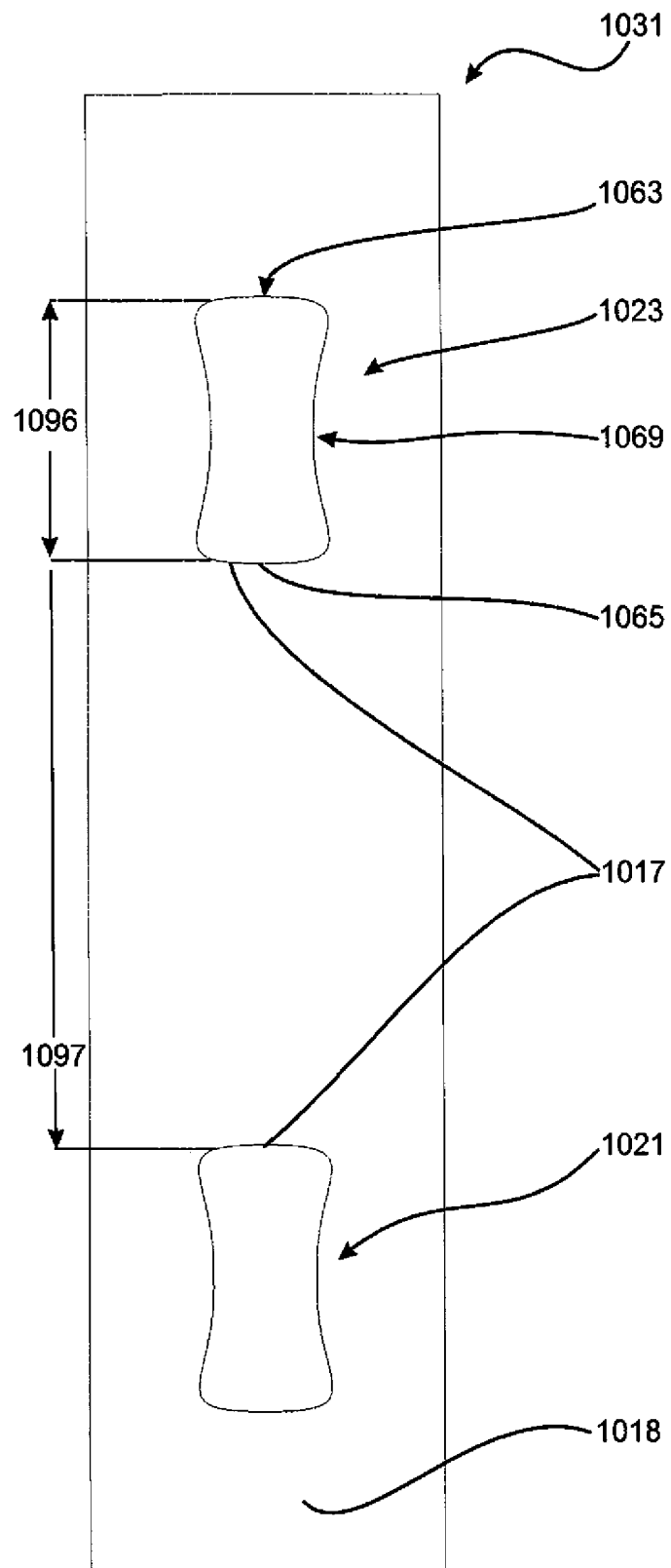
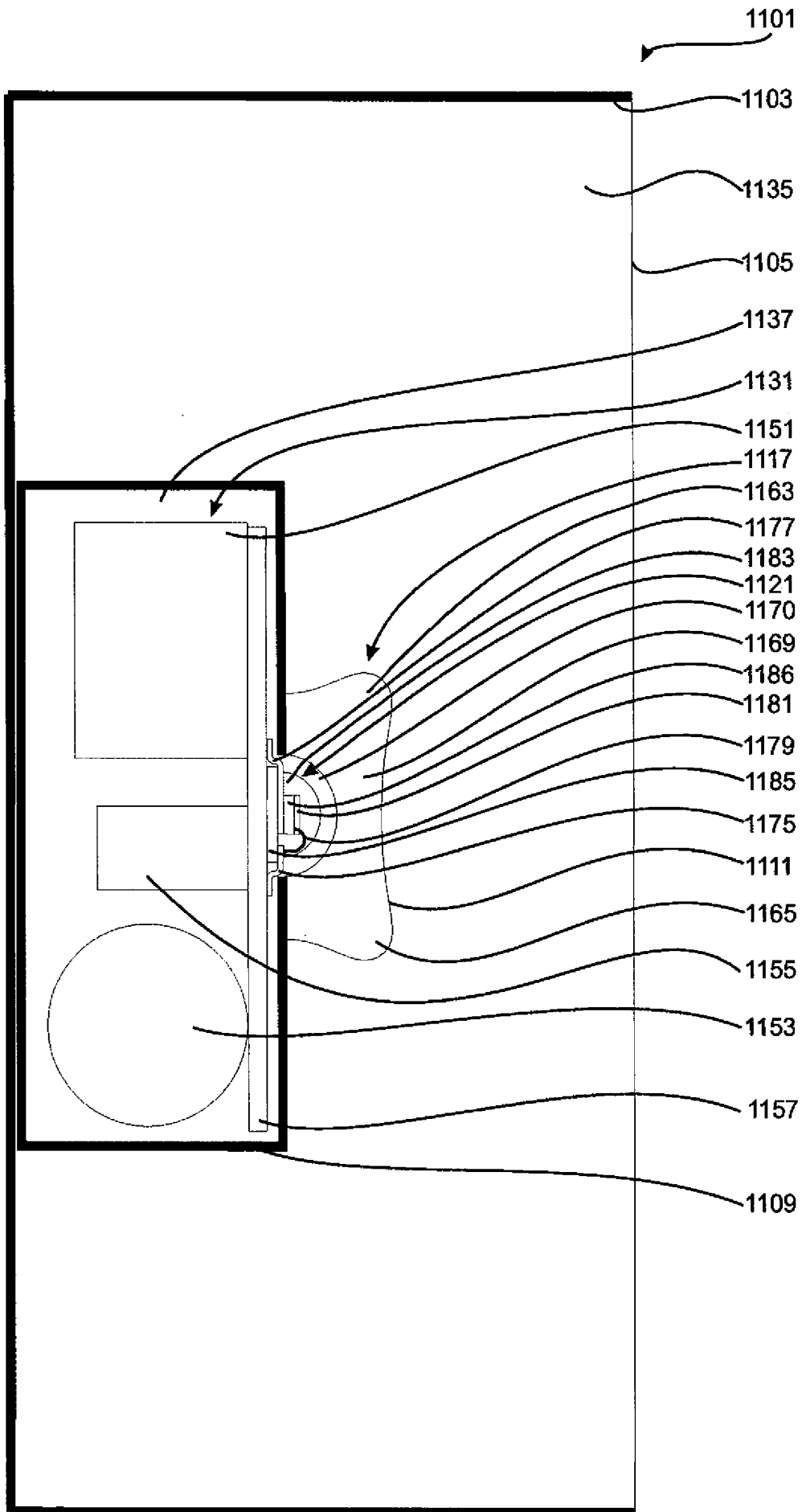


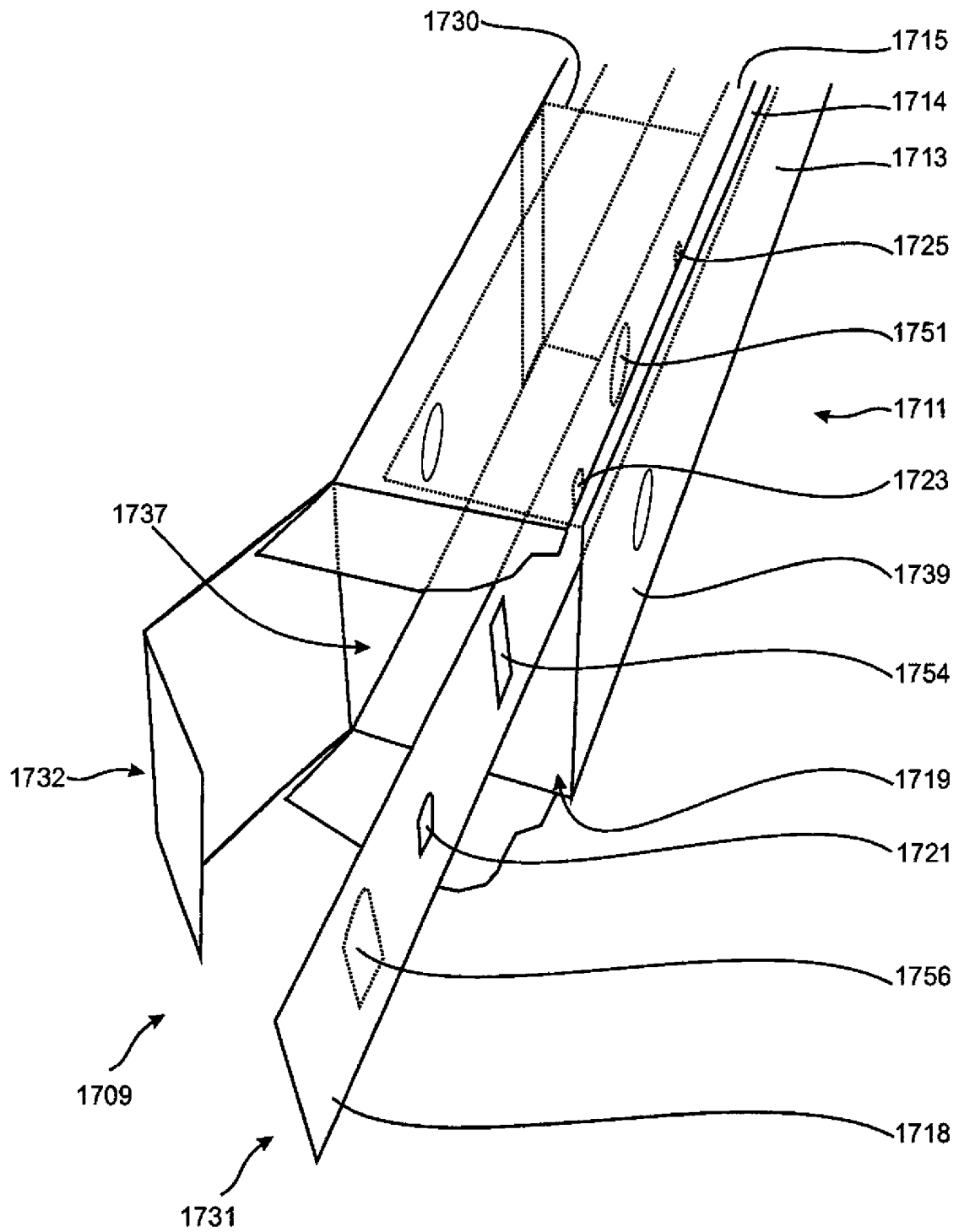
Figure 12



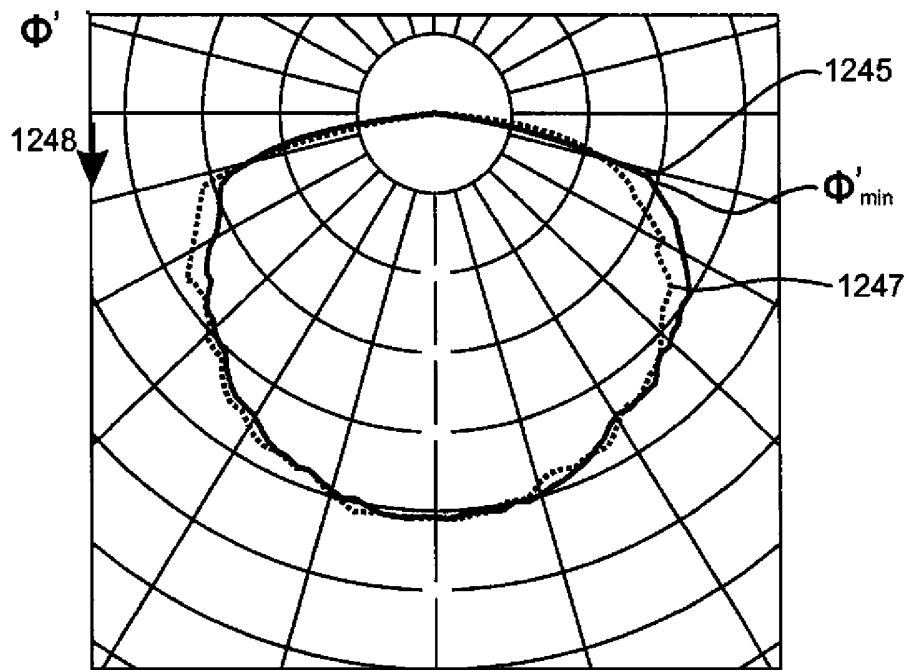
Figur 13



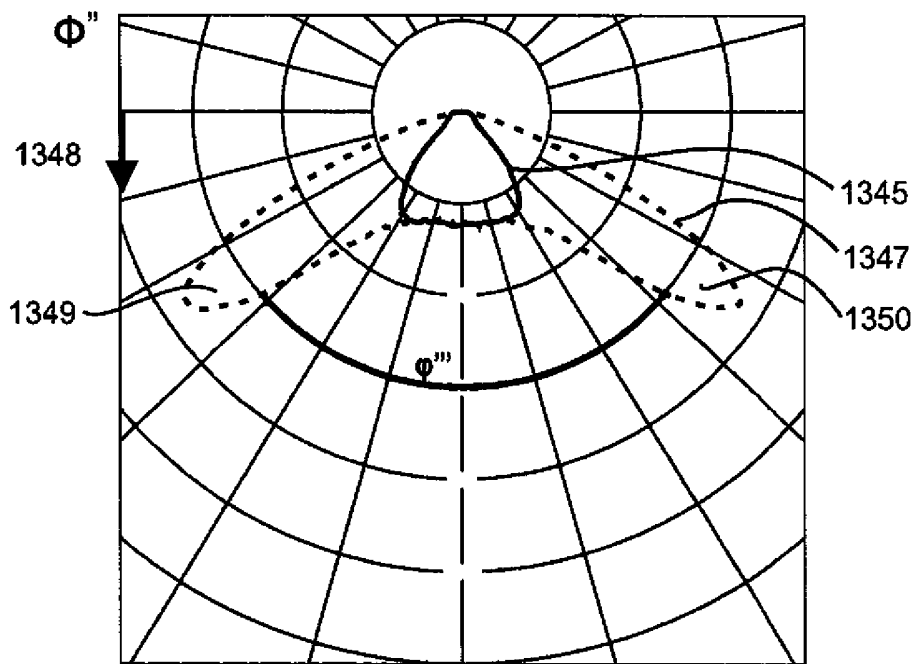
Figur 14



Figur 15



Figur 16



Figur 17

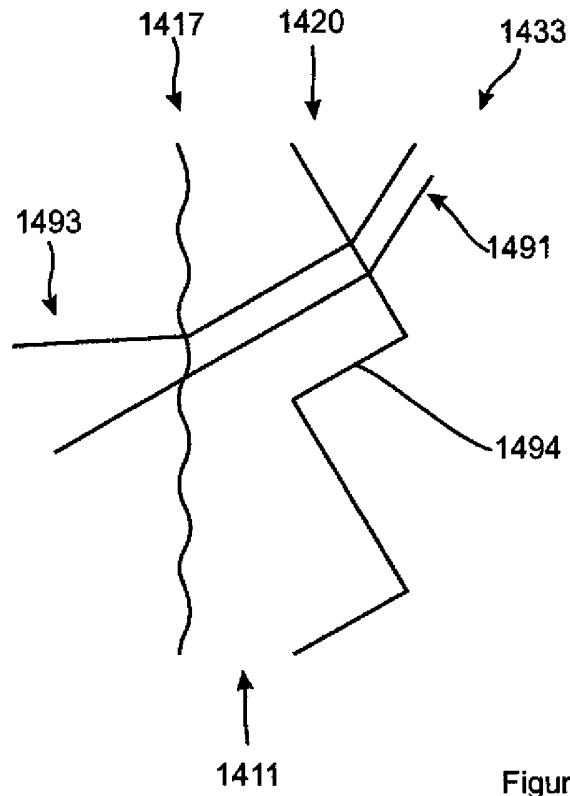


Figure 18

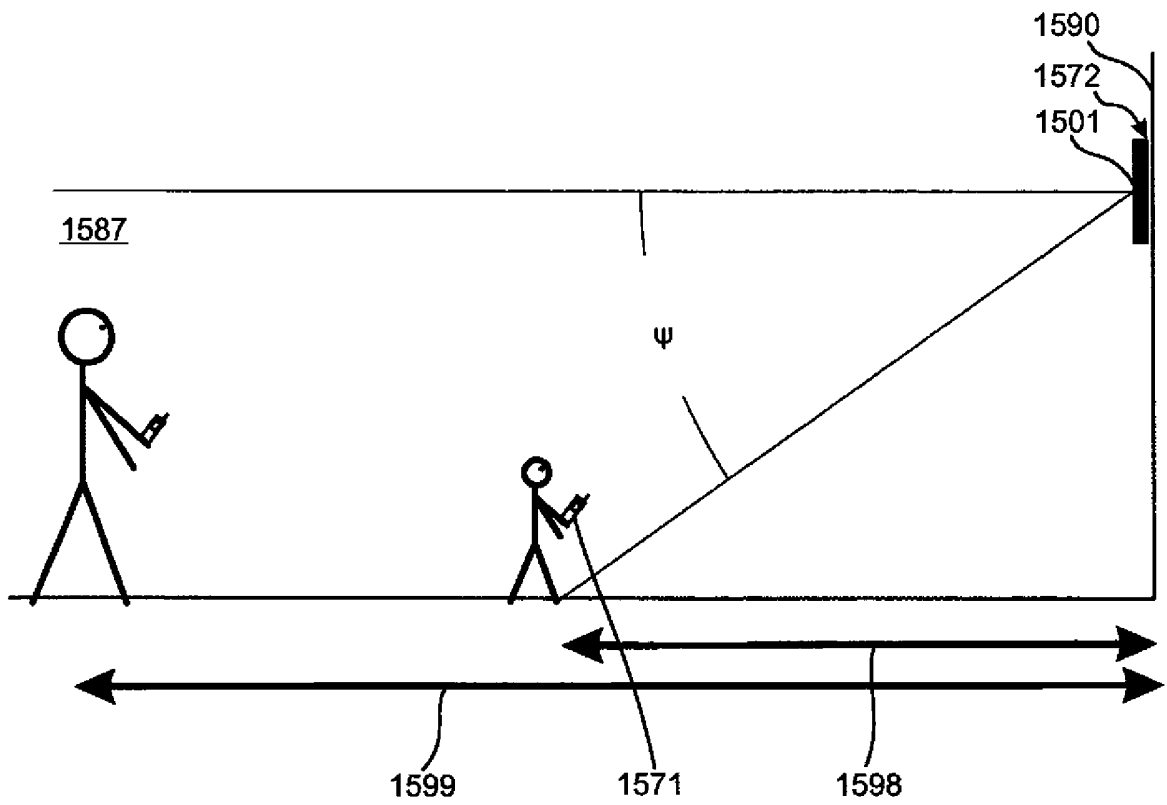
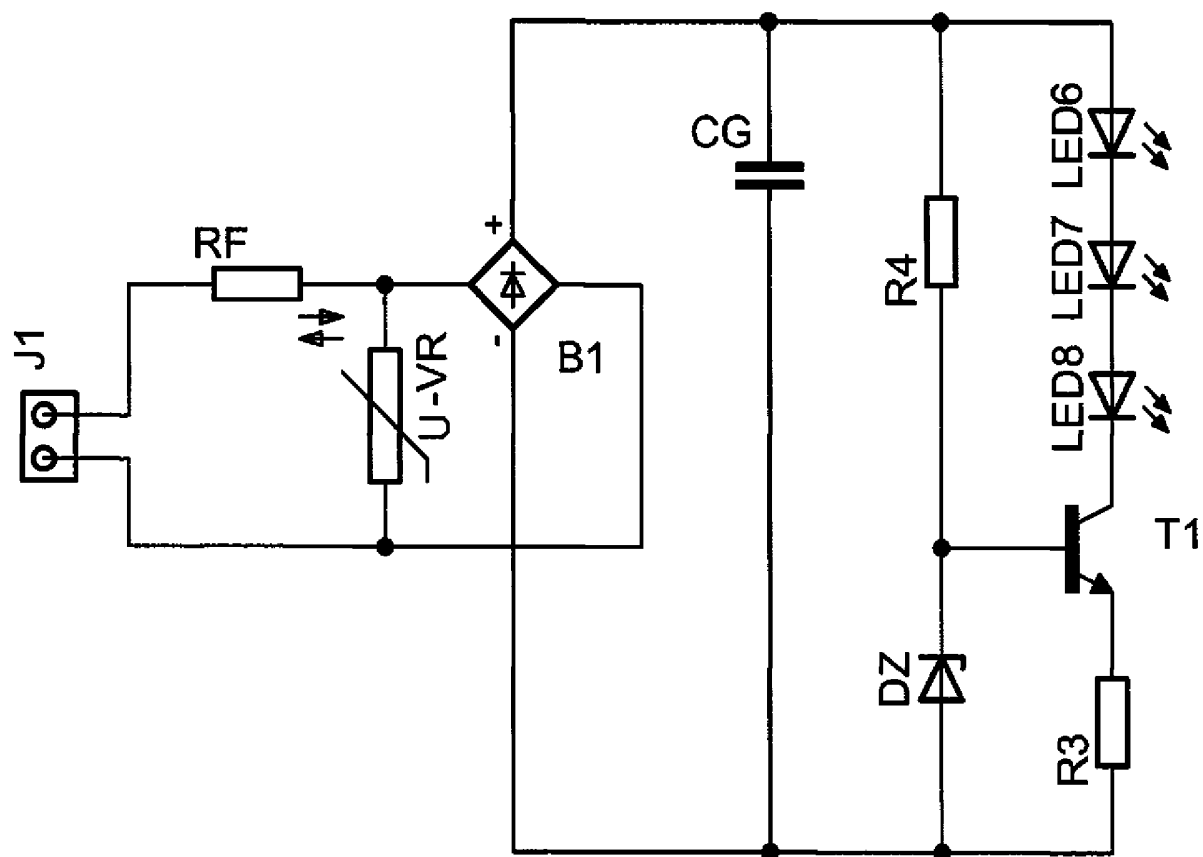
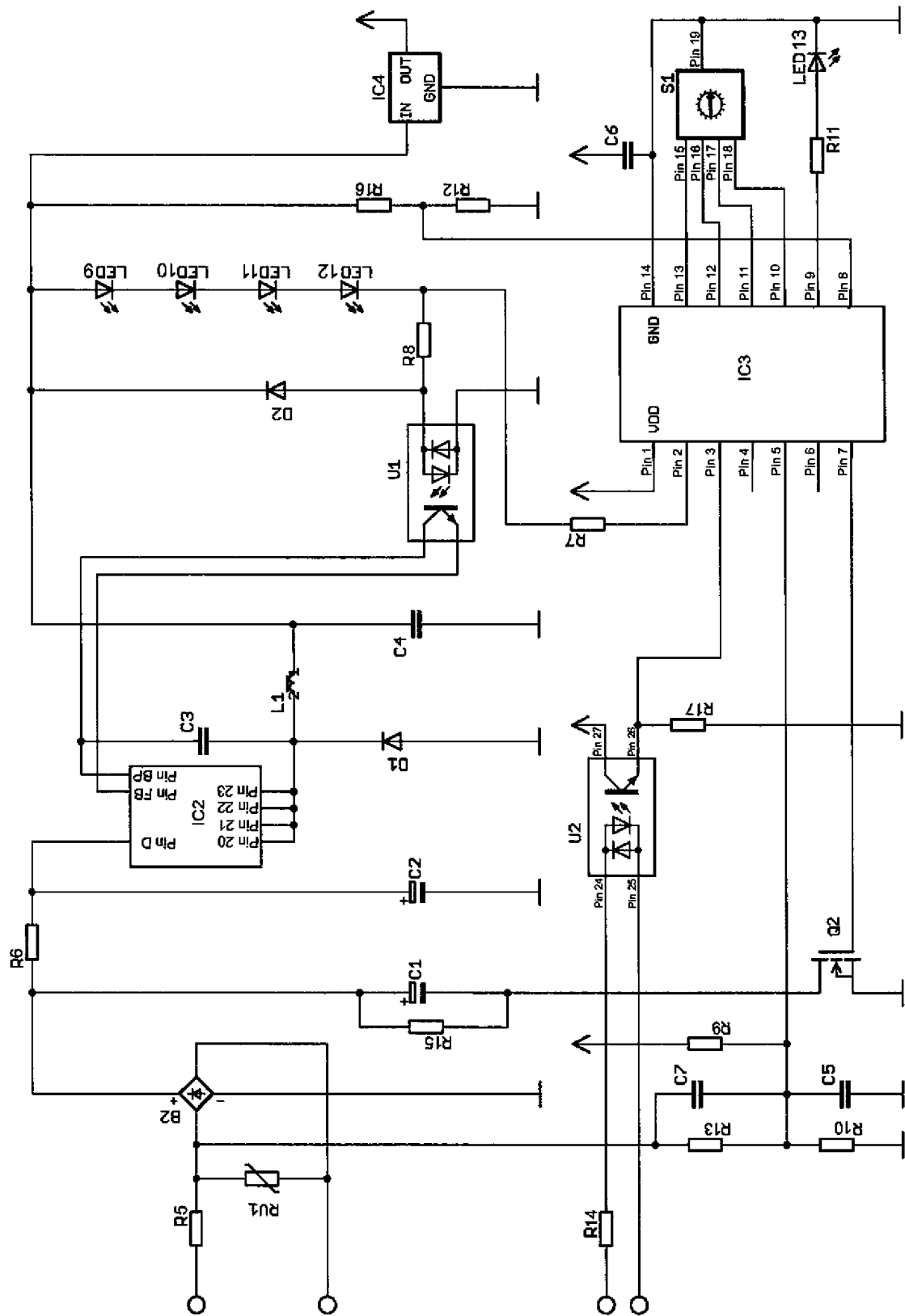


Figure 19

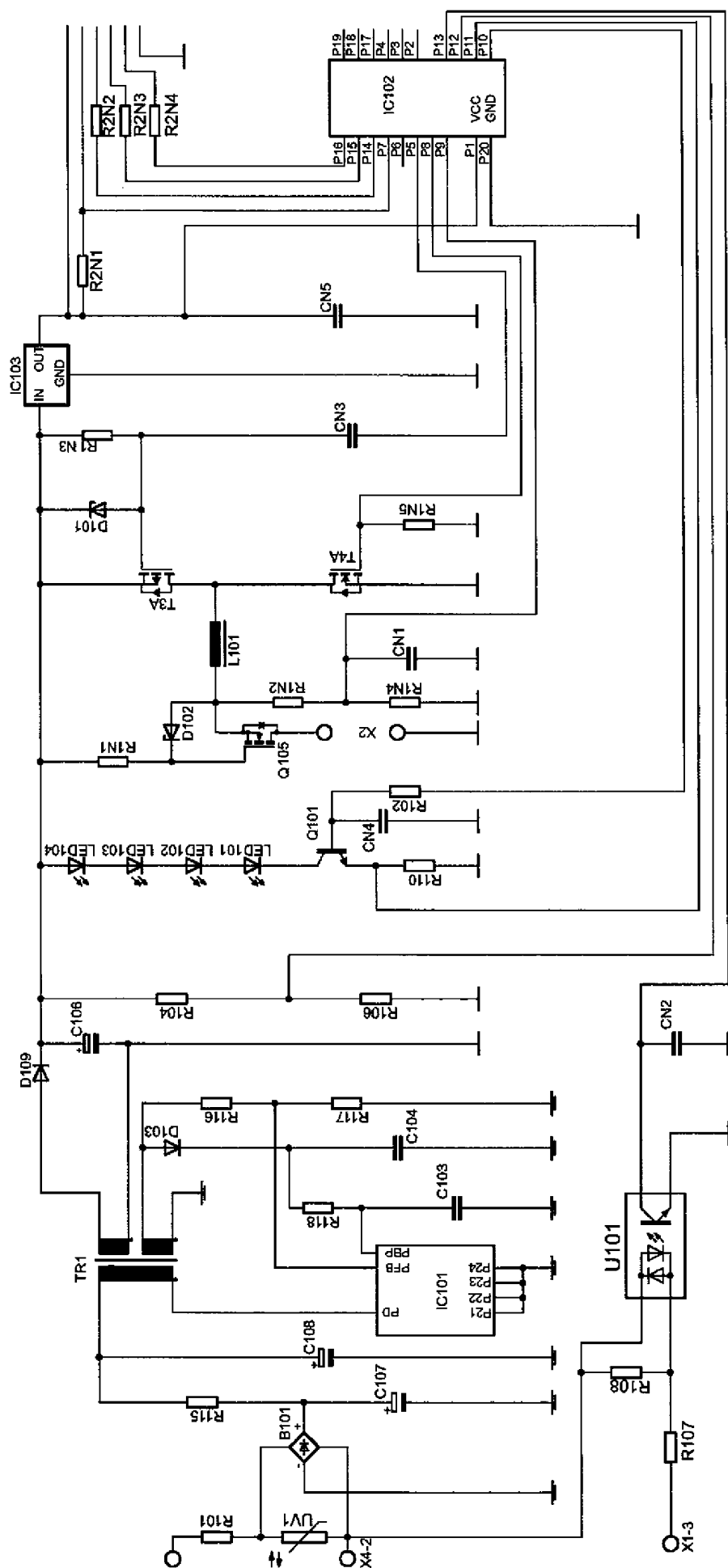


8

Figur 21



Figur 22



Figur 23

Figur 24

