

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89120857.1

51 Int. Cl.⁵: F21V 5/00

22 Anmeldetag: 10.11.89

30 Priorität: 16.11.88 DE 3838769

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.05.90 Patentblatt 90/21

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB IT NL

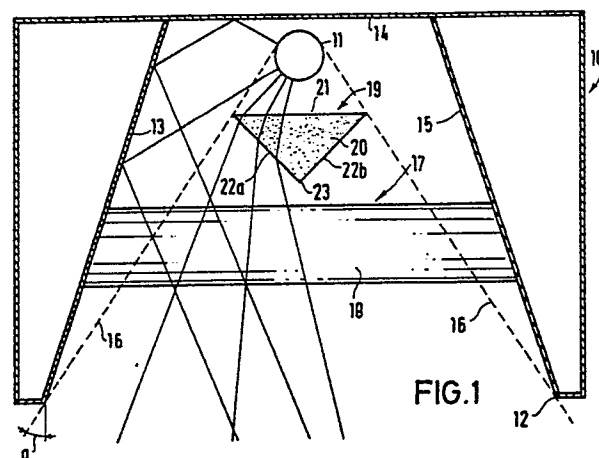
71 Anmelder: **TRILUX-LENZE GmbH & Co. KG**
Neheim-Hüsten
D-5760 Arnsberg 1(DE)

72 Erfinder: **Grawe, Franz-Eugen, Dipl.-Phys.-Ing.**
Ginsterwinkel 7
D-5760 Arnsberg 1(DE)
Erfinder: **Hasemann, Fred, Dr.-Ing.**
Zum Golfplatz 6
D-5760 Arnsberg 1(DE)
Erfinder: **Lehrich, Karl**
Christine-Koch-Strasse 21
D-5760 Arnsberg 1(DE)
Erfinder: **Schneppendahl, Richard, Dr.-Ing.**
Telgenweg 10
D-5760 Arnsberg 1(DE)

74 Vertreter: **Selting, Günther, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner
Deichmannhaus am Hauptbahnhof
D-5000 Köln 1(DE)

54 **Indirekt abstrahlende Leuchte.**

57 In dem Leuchtengehäuse (10) befindet sich zwischen der Lampe (11) der unteren Lichtaustrittsöffnung (12) ein optischer Körper (20) mit lichtbrechenden Eigenschaften. Die Breite des optischen Körpers (20) ist so bemessen, daß der Abschirmwinkel des optischen Körpers - bezogen auf die Lampe (11) - im wesentlichen gleich der freien Lichtausstrahlung des Leuchtengehäuses ist. Der optische Körper (20) besteht aus einem kompakten Block, dessen Oberseite und Unterseite jeweils mindestens maximal eine einzige konkave Knicklinie aufweisen. Die durch den optischen Körper (20) hindurchgehende direkte Strahlung wird durch Brechung abgelenkt, um eine geeignete Lichtverteilung zu erhalten. Die Leuchte hat bei genauer Einhaltung der gewünschten Lichtlenkung einen hohen Wirkungsgrad, weil die für die Lichtlenkung erforderlichen Reflexionen auf ein Minimum beschränkt sind.



Indirekt abstrahlende Leuchte

Die Erfindung betrifft eine indirekte abstrahlende Leuchte der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art.

Bei Leuchten mit langgestreckten röhrenförmigen Lampen wirkt es sich störend aus, wenn die im Leuchtengehäuse befindliche Lampe direkt einsehbar ist. Die Lampe verursacht dann eine Blendwirkung, selbst wenn sich hinter ihr ein Reflektor befindet, der das auf ihn auftreffende Licht als Sekundärlicht teilweise gestreut reflektiert. Bei Leuchten mit Reflektor kann das Sekundärlicht sehr leicht durch entsprechende Formgebung der Reflektorrückwand so abgestrahlt werden, daß dieses Licht kein Abbild der Lampe in nicht gewünschte Richtungen wiedergibt und daß das Sekundärlicht so gelenkt wird, daß eine gewünschte Lichtverteilung eintritt. Schwierigkeiten bereitet dagegen das direkte Licht, das von der Lampe ohne Reflexion durch die Lichtaustrittsöffnung des Gehäuses hindurchgesandt wird. Wenn in die Lichtaustrittsöffnung ein engmaschiges Leuchtenraster mit vertikalen streifenförmigen Rasterstäben eingesetzt ist, kann hierdurch die direkte Einsehbarkeit der Lampe nicht vollständig gehindert werden. Andererseits wird durch das Leuchtenraster ein nicht unerheblicher Teil des Lichts absorbiert. Ferner ist eine gezielte Lenkung des durch das Raster passierenden Lichts nicht möglich.

Eine indirekt abstrahlende Leuchte, von der der Oberbegriff des Patentanspruchs 1 ausgeht, ist aus DE 36 05 226 A1 bekannt. Diese Leuchte weist unterhalb der Lampe und oberhalb der Gehäuseöffnung einen Abblendreflektor aus streifenförmigem Flachmaterial auf, der mit zahlreichen kleinen Öffnungen versehen ist. Der Abschirmwinkel des Abblendreflektors ist, bezogen auf die Lampe, etwa gleich dem Winkel der freien Lichtausstrahlung des Leuchtengehäuses, so daß der Abschirmreflektor den freien Lichtaustritt aus dem Leuchtengehäuse je nach Lochanteil des Abblendreflektors mehr oder weniger verhindert. Nachteilig ist aber, daß der Abblendreflektor an seiner der Lampe zugewandten Seite ein hohes Reflexionsvermögen haben muß. Der Reflexionsgrad bei Reflektoren ist auf 0,8 bis 0,85 beschränkt. Wenn man berücksichtigt, daß das auf die Oberseite des Abblendreflektors auftreffende Licht außerdem noch an der Reflektorrückwand reflektiert wird, so wird klar, daß durch die Mehrfachreflexion ein erheblicher Lichtverlust hervorgerufen wird. Eine gezielte Lenkung des durch die Löcher des Abblendreflektors hindurchgehenden Lichts ist nicht möglich.

Eine andere indirekt abstrahlende Leuchte, die aus DE 85 14 692 U1 bekannt ist, weist unterhalb der Lampe einen rinnenförmigen Gegenreflektor

auf, dessen Abschirmbereich die Gehäuseöffnung des Leuchtengehäuses erfaßt. Auch hierbei geht durch die damit verbundene Mehrfachreflexion ein erheblicher Teil des Lampenlichts verloren.

Schließlich sind indirekt abstrahlende Leuchten bekannt, die unter der Lampe eine Scheibe mit Vielfach-Prismenstruktur aufweisen. Eine solche Prismenplatte, die aus durchsichtigem Kunststoff hergestellt wird, bewirkt zwar theoretisch eine gute Lichtlenkung, jedoch verfälschen die zahlreichen Kanten der Vielfach-Prismenstruktur die lichttechnische Wirkung. Wenn bei einem Prisma die Kanten nicht exakt scharfkantig sind, tritt an ihnen Lichtstreuung auf. Je mehr Kanten vorhanden sind, umso größer ist die Lichtstreuung. Die optischen Eigenschaften des Prismas werden somit durch die Kanten verfälscht. Insbesondere wenn eine Prismenstruktur aus Kunststoff hergestellt ist, sind scharfe Kanten nicht erreichbar. Dadurch wird der Wirkungsgrad infolge Lichtstreuung gegenüber dem theoretisch erzielbaren Wirkungsgrad erheblich herabgesetzt und eine genau gerichtete Strahlung ist nicht erreichbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine indirekt abstrahlende Leuchte der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art zu schaffen, bei der der in Richtung der Lichtaustrittsöffnung des Gehäuses ausgesandte Lichtanteil gelenkt werden kann, um eine gewünschte Lichtverteilung zu erhalten und die dennoch einen hohen Wirkungsgrad hat.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

Bei der erfindungsgemäßen Leuchte besteht die Lichtlenkvorrichtung aus einem kompakten lichtbrechenden optischen Körper, der die Lichtaustrittsöffnung gegenüber der Lampe abschattet. Das in den optischen Körper einfallende Licht wird durch Brechung entsprechend der Form des optischen Körpers gelenkt und durch die Lichtaustrittsöffnung hindurchgesandt. Während der Reflexionsgrad eines Spiegels etwa 0,8 bis 0,85 beträgt, liegt der Durchgangsgrad bei einem lichtbrechenden optischen Körper bei etwa 0,9. Der optische Körper kann entsprechend der gewünschten Lichtverteilung geformt werden. Er verhindert den direkten Lichtaustritt, so daß einerseits die Lampe nicht direkt eingesehen werden kann, andererseits aber auch wegen der verzerrenden Wirkung des optischen Körpers kein Abbild der Lampe erzeugt wird. Wichtig ist, daß der optische Körper eine möglichst geringe Zahl von Knicklinien aufweist, also nicht nach Art eines Vielfach-Prismas oder einer Fresnel-Linse aufgebaut ist, sondern einen kompakten Kör-

per bildet. Dabei kann dieser Körper jedoch konstruktiv aus zwei Teilen zusammengesetzt sein, die sich zu dem optischen Körper ergänzen und beispielsweise in der vertikalen Symmetrie-Ebene der Leuchte gegeneinanderstoßen. Der optische Körper besteht vorzugsweise aus Glas, kann jedoch aus einem gut lichtleitenden Kunststoff hergestellt sein. Wichtig ist, daß die Zahl der lichtstreuenden Kanten des optischen Körpers so gering wie möglich ist und daß optische Vielfach-Strukturen mit zick-zack-förmiger Oberseite bzw. zick-zack-förmiger Unterseite vermieden werden.

Dadurch entsteht ein hoher lichttechnischer Wirkungsgrad. Außerdem wird bei entsprechend glatten Oberflächen des optischen Körpers die gewünschte genaue Lenkung des von der Lampe ausgehenden (nicht reflektierten) Lichts erreicht.

Der Vollständigkeit halber sei angemerkt, daß in dem optischen Körper für einige Lichtstrahlen auch Totalreflexion an den Flächen des optischen Körpers eintreten kann, wodurch jedoch das Prinzip, den überwiegenden Lichtanteil ausschließlich durch Brechung in gewünschte Richtungen zu lenken, nicht verlassen wird.

Der optische Körper ist zweckmäßigerweise in geringem Abstand dicht unter der Lampe bzw. unter den Lampen angeordnet. Dadurch kann die Bauhöhe des Leuchtengehäuses gering gehalten werden.

Der optische Körper besteht vorzugsweise aus maximal zwei aneinanderstoßenden oder ineinander übergehenden kompakten Prismen oder Linsen, insbesondere aber nur aus einem einzigen Prisma bzw. einer einzigen Linse. Mit kompakt ist zum Ausdruck gebracht, daß die Prismen oder Linsen nicht in Form von Scheiben vorliegen, deren Oberflächenstrukturen in Einzelelemente aufgelöst sind, sondern daß es sich um einen optischen Körper handelt, dessen Stärke über die Breite entsprechend der Form von maximal zwei Prismen oder Linsen variiert.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die Oberseite und/oder die Unterseite des optischen Körpers knickfrei ausgebildet. Andererseits kann auch ein einziger Knick in der Oberseite und/oder der Unterseite vorhanden sein, in welchem zwei lichtbrechende Strukturen des optischen Körpers gegeneinanderstoßen. Die Verwendung von maximal zwei lichtbrechenden Strukturen, die gegeneinanderstoßen, ist insbesondere dann zweckmäßig, wenn der optische Körper nahe an der Lampe angebracht wird und die Lampe in einen zwischen den beiden Strukturen des optischen Körpers gebildeten längslaufenden Kanal eintaucht.

Im folgenden werden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt einer Leuchte mit Einzelprisma,

Fig. 2 einen Querschnitt einer Leuchte mit bikonvexer Einzellinse,

Fig. 3 einen Querschnitt einer Leuchte mit bikonkaver Einzellinse,

Fig. 4 einen Querschnitt einer Leuchte mit Doppelprisma,

Fig. 5 einen Querschnitt einer Leuchte mit Doppellinse und

Fig. 6 einen Querschnitt einer Leuchte mit einem anderen Doppelprisma.

In den Zeichnungen ist das Leuchtengehäuse mit 10 bezeichnet. Dieses Leuchtengehäuse ist jeweils schematisch und im Querschnitt dargestellt. Es handelt sich um ein langgestrecktes Leuchtengehäuse, in dem eine rohrförmige langgestreckte Lampe 11 untergebracht ist, die als Leuchtstofflampe ausgebildet ist. Am unteren Ende des Leuchtengehäuses 10 befindet sich die Lichtaustrittsöffnung 12, durch die das Licht der Lampe 11 aus dem Gehäuse austritt. In allen übrigen Richtungen ist das Gehäuse für den Lichtdurchgang undurchlässig. Im Gehäuse 10 befindet sich die Reflektorvorrichtung, die aus den Reflektoren 13, 14 und 15 besteht, welche einen Raum umschließen, der nur an der Lichtaustrittsöffnung offen ist. Die Reflektoren 13 und 15 schließen sich unmittelbar an die Lichtaustrittsöffnung 12 an. In Fig. 1 ist der Winkel α der freien Lichtausstrahlung des Leuchtengehäuses 10 angegeben. Dieser Winkel α wird zwischen der Normalen zur Austrittsöffnung 12 und einer Geraden 16 gebildet, die als äußere Tangente an der Lampe 11 anliegt und durch den Rand der Lichtaustrittsöffnung 12 hindurchgeht.

Unter der Lampe 11 ist zwischen den seitlichen Reflektoren 13 und 15 das Querraster 17 angeordnet, das aus mehreren mit gegenseitigen Abständen angeordneten streifenförmigen Lamellen besteht, welche den Einblick in das Gehäuseinnere in Längsrichtung des Gehäuses erschweren.

Zwischen der Lampe 11 und dem Querraster 17 ist die Lichtablenkvorrichtung 19 angeordnet. Diese besteht aus einem optischen Körper 20 in Form eines einzigen langgestreckten Prismas, dessen ebene Oberseite 21 die Hypotenuse bildet und der Lampe 11 zugewandt ist, während die Unterseite aus den beiden Kathetenflächen 22a und 22b besteht, welche in dem rechtwinkligen Scheitel 23 zusammenlaufen. Der optische Körper 20 ist ein einstückiges Teil aus einem Material, dessen Brechungsindex größer ist als "1". Der optische Körper 20 ist ein Profilkörper, d.h. sein Querschnitt ist an allen Stellen der Länge gleich. Die Seitenkanten des optischen Körpers 20 liegen auf der Geraden 16, so daß - bezogen auf die Lampe 11 - der Abschirmwinkel des optischen Körpers 20 gleich

dem Winkel α der freien Lichtausstrahlung des Leuchtengehäuses 10 ist. Kein Licht der Lampe gelangt geradlinig und direkt aus dem Leuchtengehäuse 10 heraus, mit Ausnahme des durch die Spitze 23 hindurchgehenden singulären Mittelstrahls. Das Licht, das von der Lampe 11 auf die Reflektoren 13,14 und 15 trifft, wird in der dargestellten Weise an diesen Reflektoren ein- oder mehrfach reflektiert, bevor es aus der Gehäuseöffnung 12 austritt. Alles übrige Licht, das direkt auf die Oberseite 21 des optischen Körpers 20 fällt, wird in der ebenfalls dargestellten Weise gebrochen und somit aus seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt, um aus der Lichtaustrittsöffnung 12 auszutreten. Der optische Körper 20 hat insgesamt nicht mehr als drei Ecken oder Kanten, so daß die Lichtstreuverluste gering gehalten werden.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 besteht der optische Körper 20a aus einer bikonvexen Zylinderlinse, die dicht unter der Lampe 10 angeordnet ist und deren seitliche Kanten ebenfalls auf den Geraden 16 liegen.

Die Oberseite 21 und die Unterseite 22 des optischen Körpers 20a sind konvex und knickfrei kontinuierlich ausgebildet.

Bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 3 besteht die Lichtablenkvorrichtung 19 aus einem optischen Körper 20b, der als bikonkave Zylinderlinse ausgebildet ist. Die Oberseite 21 und die Unterseite 22 sind also kontinuierlich und knickfrei ausgebildet. Die seitlichen Oberkanten der Linse liegen auf den Geraden 16.

Gemäß Fig. 4 ist in dem Leuchtengehäuse 10 zwischen den seitlichen Reflektoren 13 und 15 ein oberer Reflektor 14a eingesetzt, dessen Mittelbereich 14b in Form einer nach unten gerichteten Spitze ausgebildet ist, um auch die von der Lampe 11 nach oben abgegebene Strahlung besser durch die Lichtaustrittsöffnung 12 hindurchtreten zu lassen. Die Lichtablenkvorrichtung 19 besteht aus einem optischen Körper 20c, der als Doppelprisma ausgebildet ist, wobei die beiden Prismenteile 25,26 jeweils die Form eines gleichschenkligen rechtwinkligen Dreiecks haben und mit ihren rechten Winkeln gegeneinandergesetzt sind. Dadurch entsteht in der Oberseite 21 eine konkave Knicklinie 27 und in der Unterseite 22 entsteht ebenfalls eine konkave Knicklinie 28. Eine konkave Knicklinie bezeichnet eine nach innen (in den optischen Körper hinein) gerichtete Knicklinie. In Fig. 4 ist außerdem der Fall dargestellt, daß einer der in den optischen Körper 20c eindringenden Strahlen an der Unterseite 22 eine Totalreflexion erfährt und an der Seitenfläche des optischen Körpers austritt. Fig. 4 zeigt außerdem, daß die Seitenbereiche des optischen Körpers 20c bis über das untere Ende der Lampe 11 hinaus aufragen, so daß die Lampe 11 teilweise in den optischen Körper hineinragt.

Dies ist auch bei dem Ausführungsbeispiel von Fig. 5 der Fall.

Gemäß Fig. 5 besteht die Lichtablenkvorrichtung 19 aus einem optischen Körper 20d, der sich aus zwei bikonkaven Zylinderlinsen 29,30 zusammensetzt, deren optische Achsen sich unter spitzen Winkel schneiden. Die Oberseite 21 ist knickfrei ausgebildet, während die Unterseite durch eine konvexe Knicklinie 32 in zwei symmetrische Abschnitte unterteilt ist.

Gemäß Fig. 6 besteht die Lichtablenkvorrichtung 19 aus einem optischen Körper 20, dessen Querschnitt aus zwei gleichschenkligen rechtwinkligen Dreiecken 25 und 26 gebildet ist, von denen jeweils zwei Katheten gemeinsam die ebene Unterseite 22 bilden, während die anderen Katheten die aufrechtstehenden Seitenwände bilden. Die Hypotenusen der Dreiecke 25,26 bilden die Oberseite 21, in der sich eine konkave Knicklinie 31 mittig unter der Lampe 11 befindet.

In den Fig. 1 bis 6 sind zu den einzelnen Ausführungsbeispielen die wesentlichen Verläufe der Strahlengänge eingezeichnet. Man erkennt, daß durch unterschiedliche Gestalt des optischen Körpers unterschiedliche Lichtverteilungen im Raum unterhalb der Leuchte erzielbar sind. In jedem Fall erfolgen Lichtbrechungen an der Unterseite und an der Oberseite des optischen Körpers und in jedem Fall ist in der Oberseite 21 und der Unterseite 22 des optischen Körpers maximal jeweils eine einzige konkave Knicklinie 27,28;31 enthalten.

Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen sind die optischen Körper jeweils symmetrisch zu der durch die Mitte der Lampe 11 hindurchgehenden vertikalen Ebene. Der optische Körper kann auch asymmetrisch zu dieser Ebene ausgebildet sein, wenn eine entsprechende asymmetrische Lichtverteilung erreicht werden soll.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 1 erzielt man eine tiefstrahlende Wirkung, bei der hauptsächlich die im Bereich von $\alpha = 0$ austretenden senkrechten Lichtstromanteile der Lampe wirksam werden. Mit der Zerstreuungslinse nach Fig. 3 wird dagegen eine breitstrahlende Ablenkung der Lichtstrahlen in Verbindung mit einer tiefstrahlenden Wirkung in der Leuchtenmitte erreicht. Die Form des optischen Körpers nach Fig. 4 bewirkt durch Kombination von Brechung und Totalreflexion des Lichts eine breitstrahlende Wirkung, unabhängig davon, ob der obere Reflektor 14a in abgehängter Form benutzt wird oder nicht. Fig. 5 zeigt einen optischen Körper für breit- und tiefstrahlende Ablenkung und Fig. 6 einen solchen mit ausschließlich breitstrahlender Ablenkung.

Ansprüche

1. Indirekt abstrahlende Leuchte mit
mindestens einer langgestreckten Lampe (11),
einem die Lampe (11) aufnehmenden Leuchtenge-
häuse (10), das eine untere Lichtaustrittsöffnung
(12) aufweist, 5
einer in dem Leuchtengehäuse (10) vorgesehenen
Reflektorvorrichtung (13,14,15),
und einer unter der Lampe (11) und über der
Lichtaustrittsöffnung (12) angeordneten langge- 10
streckten Lichtablenkvorrichtung (19), die sich - be-
zogen auf die Lampe (11) - unter einem Abschirm-
winkel erstreckt, der im wesentlichen gleich dem
Winkel (a) der freien Lichtausstrahlung des Leuch-
tengehäuses ist,
dadurch gekennzeichnet, 15
daß die Lichtablenkvorrichtung (19) aus einem ein-
zigen lichtbrechenden optischen Körper (20) von in
Querrichtung variierender Dicke besteht, dessen
Oberseite (21) und Unterseite jeweils maximal eine
einzige konkave Knicklinie (27,28;31) aufweisen. 20
2. Leuchte nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die maximale Stärke des optischen
Körpers (20) in Höhenrichtung größer ist als ein
Sechstel, vorzugsweise größer als ein Viertel, der
Breite des optischen Körpers. 25
3. Leuchte nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, daß der optische Körper (20) aus
maximal zwei aneinanderstoßenden oder ineinan-
der übergehenden kompakten Prismen besteht. 30
4. Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß der optische Körper
aus maximal zwei aneinanderstoßenden oder inein-
ander übergehenden kompakten Linsen besteht. 35
5. Leuchte nach Anspruch 3 oder 4, dadurch
gekennzeichnet, daß die Prismen bzw. Linsen an
den Seiten über das untere Ende der Lampe (11)
aufragen. 40
6. Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß der optische Körper
(20) in Leuchtenlängsrichtung konstanten Quer-
schnitt hat. 45
7. Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß die Oberseite (21)
des optischen Körpers (20) knickfrei ausgebildet
ist. 50
8. Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß die Unterseite (22)
des optischen Körpers (20) knickfrei ausgebildet
ist. 55

