

(19)



(11)

**EP 2 093 484 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.08.2009 Patentblatt 2009/35**

(51) Int Cl.:  
**F21V 15/00<sup>(2006.01)</sup> F21Y 101/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **09002459.7**

(22) Anmeldetag: **20.02.2009**

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

(71) Anmelder: **Bartenbach, Christian**  
**6071 Aldrans/Innsbruck (AT)**

(72) Erfinder: **Bartenbach, Christian**  
**6071 Aldrans/Innsbruck (AT)**

(30) Priorität: **20.02.2008 DE 102008009945**

(74) Vertreter: **Thoma, Michael et al**  
**Lorenz - Seidler - Gossel**  
**Widenmayerstraße 23**  
**80538 München (DE)**

(54) **Tunnelleuchte**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leuchte, insbesondere eine Tunnelleuchte, mit einem Leuchtmittel (1), vorzugsweise in Form zumindest einer LED, sowie einer vorbestimmten zulässigen Grenzbetriebstemperatur. Erfindungsgemäß ist ein Wärmepuffer zur Abpufferung von externer, auf die Leuchte einwirkender Umgebung- bzw. Fremdwärme umfassend einen Wärmespeicher (2) mit einem Phasenwechsler vorgesehen, dessen Phasenwechseltemperatur von fest auf flüssig und/oder von flüssig auf gasförmig unterhalb der zulässigen Grenzbetriebstemperatur der Leuchte und oberhalb der bestimmungsgemäßen Normalbetriebstemperatur der

Leuchte liegt. Ein solcher Wärmespeicher saugt sozusagen die im Brandfall auf die Leuchte einwirkende Wärme auf, wodurch eine Erhitzung der Leuchte bzw. ihrer Bauteile über die jeweils zulässige Grenztemperatur verhindert wird. Durch die Verwendung eines Phasen wechselnden Materials für den als Wärmesenke dienenden Wärmespeicher, das seinen Phasenzustand erst bei Überschreiten der Normalbetriebstemperatur wechselt, kann eine extrem hohe Wärmemenge absorbiert werden, bevor der Wärmepuffer einen schädlichen Temperaturanstieg der Leuchte zulässt.

**EP 2 093 484 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leuchte, insbesondere eine Tunnelleuchte, mit einem Leuchtmittel, vorzugsweise in Form zumindest einer LED, einer Normalbetriebstemperatur, die sich bei Betrieb der Leuchte in bestimmungsgemäßen Umgebungsbedingungen einstellt, sowie einer vorbestimmten zulässigen Grenzbetriebstemperatur.

**[0002]** Um in einem Tunnel die Sicherheit auch bei Unfällen und im Brandfall zu gewährleisten, müssen Tunnelleuchten eine hohe thermische Belastbarkeit besitzen, um auch bei sehr hohen Temperaturen über einen ausreichenden Zeitraum eine Beleuchtung des Tunnels aufrecht zu erhalten. So besteht beispielsweise in Österreich für Tunnels die Vorschrift, die Tunnelbeleuchtung so auszuführen, dass sie im Brandfall bei einer Umgebungstemperatur von 250°C noch mindestens eine Stunde mit mindestens 25 % der vollen Beleuchtungsstärke weiter in Funktion bleibt.

**[0003]** Diese geforderte, hohe thermische Belastbarkeit stellt eine extreme Hürde für Tunnelleuchten dar, da die normal verwendeten Bauteile und Lampen dieser Hitze im Allgemeinen nicht standhalten und ihre Funktion aufgeben. In der Regel werden für Tunnelbeleuchtungen bisher entweder Natriumdampflampen, die als Einzellichter mit großen Abständen angeordnet werden können, oder Leuchtstofflampen, die mehr oder weniger durchgehende Lichtbänder bilden können, verwendet.

**[0004]** Bezüglich der thermischen Belastbarkeit ist jedoch nicht das Leuchtmittel alleine entscheidend. Die geforderte thermische Belastbarkeit muss auch von den anderen Leuchtenbauteilen erreicht werden, um die geforderte Beleuchtungsstärke im Brandfall sicherstellen zu können. Im Brandfall müssen sowohl die Leuchtmittel inklusive elektrische Betriebsgeräte wie z.B. Drossel, Ballast, Zündgeräte, Trafos etc. als auch das gesamte Zubehör umfassend Lötstellen, kunststoffisolierte Leitungen, Klemmen, Dichtmaterialien, elektronische Teile etc. vor der großen Hitze geschützt werden bzw. entsprechend temperaturresistent ausgebildet werden. Dabei muß nicht nur eine tatsächliche Zerstörung der Bauteile ausreichend lange vermieden werden, sondern es muß auch ein übermäßiger Abfall der Beleuchtungsstärke vermieden werden, um im Tunnel ausreichende Beleuchtung im Sinne einer Notbeleuchtung sicherzustellen, die eine Flucht oder Rettungsmaßnahmen ermöglicht.

**[0005]** An verschiedener Stelle, so z.B. EP 17 80 804 oder US 2007/0086196 wurde bereits vorgeschlagen, LED Leuchten mit einer Kühlvorrichtung zu versehen, die durch ein zirkulierendes Kühlmedium die von den LED erzeugte Wärme abführen. Dies bewirkt jedoch im wesentlichen nur eine Senkung der Normalbetriebstemperatur und kann die Leuchte nicht wirklich vor Beschädigungen durch extern einwirkende Fremd- oder Umgebungswärme schützen, wie sie bei einem Brand in einem Tunnel auftritt. Bei derartigen Fremdwärmeeinwirkungen

ist die Kühlvorrichtung regelmäßig wirkungslos, da sie einerseits nicht als Schutz gegen eintretende Umgebungshitze, sondern zur Wärmeabfuhr von Eigenwärme nach außen ausgelegt sind, was dann, wenn die Umgebungstemperaturen höher als die Leuchtentemperatur sind, und bei somit fehlendem Temperaturgefälle zur Umgebung hin nicht mehr funktioniert. Andererseits werden die elektronischen Bauteile der Leuchte wie Leuchtmittel, Betriebsgeräte, die das Leuchtmittel steuernden und/oder die energieverorgenden Bauteile wie elektronische Bauteile, Leiterplatten und dergleichen sowie Lötstellen, kunststoffisolierte Leitungen, Klemmen, Dichtmaterialien, etc. bei Vorhandensein einer Kühlvorrichtung oftmals in thermischer Hinsicht schwächer dimensioniert und näher an ihren Belastungsgrenzen betrieben, da die Kühlvorrichtung im Normalbetrieb die ansonsten notwendige Temperaturreserve ersetzt bzw. reduziert.

**[0006]** Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Leuchte, insbesondere Tunnelleuchte, der genannten Art zu schaffen, die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und Letzteren in vorteilhafter Weise weiterbildet. Insbesondere soll mit einfachen Mitteln in kostengünstiger Weise eine für den Brandfall ausreichende thermische Belastbarkeit der Leuchte erreicht werden.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Leuchte gemäß Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0008]** Im Gegensatz zum Stand der Technik wird nicht länger der Weg verfolgt, die einzelnen Leuchtenbausteine selbst durch entsprechende Materialwahl oder Umarmelungen hoch temperaturfest zu machen, sondern stattdessen die externe, von außen auf die Leuchte einwirkende Fremdwärme in einer Wärmesenke sozusagen einzufangen und von den temperaturgefährdeten Bauteilen ausreichend lange fernzuhalten, um deren Temperatur über eine ausreichende Zeit ausreichend niedrig zu halten. Erst bei Überlaufen der Wärmesenke nach übermäßig langer bzw. großer Wärmezufuhr gelangt diese auf die gefährdeten Bauteile. Erfindungsgemäß ist ein Wärmepuffer zur Abpufferung von externer, auf die Leuchte von außen einwirkender Fremdwärme umfassend einen Wärmespeicher mit einem Phasenwechsler vorgesehen, dessen Phasenwechseltemperatur von fest auf flüssig und/oder von flüssig auf gasförmig unterhalb der zulässigen Grenzbetriebstemperatur der Leuchte jedoch oberhalb der Normalbetriebstemperatur der Leuchte liegt. Ein solcher Wärmespeicher saugt sozusagen die im Brandfall auf die Leuchte einwirkende Wärme auf, wodurch eine Erhitzung der Leuchte bzw. ihrer Bauteile über die jeweils zulässige Grenztemperatur verhindert wird.

**[0009]** Durch die Verwendung eines phasenwechselnden Materials für den Wärmespeicher, das seinen Phasenzustand erst dann, wenn die Normalbetriebstemperatur überschritten wird, wechselt, kann bei Eintritt eines Brandfalls bzw. eines in anderer Weise bedingten, star-

ken Anstiegs der Umgebungstemperatur eine extrem hohe Wärmemenge bei gleichbleibender Temperatur absorbiert werden, bis der Wärmespeicher sozusagen seine bei bestimmter Phasenwechseltemperatur gegebene latente Aufnahmekapazität erreicht hat und einen Temperaturanstieg der Leuchte zulässt. Bei herkömmlichen Leuchten, die mit einer Kühlvorrichtung bspw. mit einem zirkulierenden Kühlmittel arbeiten, kann diese Wärmepufferung nicht ansatzweise in vergleichbarem Maße erreicht werden, da dort der Phasenwechsel schon bei normalen Betriebstemperaturen eingetreten ist, so daß die große Wärmeaufnahmekapazität durch den Wechsel des Phasenzustands nicht mehr zur Verfügung steht, wenn ein Brandfall eintritt. Der Wärmespeicher bzw. dessen Phasenwechsler wechselt seinen Phasenzustand also vorteilhafterweise erst dann, wenn die Leuchte substantiell mit Umgebungs- bzw. Fremdwärme beaufschlagt wird, wie dies beispielsweise bei einem Brandfall eintritt.

**[0010]** Diesem Ansatz liegt die Überlegung zugrunde, dass die Energie bzw. Wärme, die in einem Brandfall bei einer Umgebungstemperatur von beispielsweise 250°C in die Leuchte eindringt, in einer Größenordnung liegt, die relativ leicht mit einem Wärmepuffer aufzufangen ist (z. Bsp. bei Wasser 2257kJ/kgK). Es zeigt sich, dass auch bei nur geringer oder gar fehlender Isolierung des Leuchtengehäuses und/oder des das Leuchtmittel abdeckenden Abdeckglases die Energie bzw. Wärme, die in die Leuchte aufgrund der Temperaturdifferenz zwischen innen und außen eindringt, eine Größenordnung hat, die relativ leicht mit Hilfe eines geeigneten Wärmespeichermediums bzw. Wärmepuffers abgefangen werden kann. Vorteilhafterweise ist dabei eine gute thermische Ankopplung der thermisch kritischen inneren Leuchtenteile, insbesondere der Lampe, an den Wärmespeicher und/oder eine thermische Abkopplung der inneren Leuchtenteile, insbesondere der Lampe, vom Gehäuse gegeben, so dass verhindert werden kann, dass sich das Leuchteninnere bzw. die Leuchtenbauteile, insbesondere die Betriebsgeräte, die das Leuchtmittel steuernden und/oder energievorsorgenden Bauteile wie elektronische Bauteile, Leiterplatten und dergleichen sowie Lötstellen, kunststoffisolierte Leitungen, Klemmen, Dichtmaterialien, etc. wesentlich über die Phasenwechseltemperatur des Wärmespeichers aufheizen.

**[0011]** Vorteilhafterweise umfasst die Leuchte ein Leuchtengehäuse, das zumindest ein Leuchtmittel, vorteilhafterweise aber auch weitere Leuchtenbauteile umschließt und vor äußeren Einwirkungen schützt. Dabei ist vorteilhafterweise in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass der zuvor genannte Wärmespeicher im Innenraum des genannten Leuchtengehäuses angeordnet ist. Hierdurch geht die in das Leuchtengehäuse eindringende Wärme in den als Wärmesenke dienenden Wärmespeicher, bevor sie die temperaturkritischen Leuchtenbauteile aufheizen kann. Vorteilhaft kann es hierbei sein, zwischen den temperaturkritischen Bauteilen und dem Gehäuse tunlichst keine Wärmebrücken

vorzusehen und/oder den Wärmespeicher möglichst gut thermisch an diese temperaturkritischen Bauteile anzukoppeln, so daß die das Gehäuse aufheizende und/oder in das Gehäuse eindringende Wärme erst in den als Wärmesenke fungierenden Wärmespeicher strömt bevor die temperaturgefährdeten Bauteile aufgeheizt werden.

**[0012]** Als Wärmepuffer sind grundsätzlich verschiedene Stoffe geeignet, deren Phasenwechseltemperatur von fest auf flüssig bzw. von flüssig auf gasförmig in einem Bereich liegt, der für den Innenraum der Leuchte geeignet ist, insbesondere ausreichend weit unterhalb der zulässigen Grenzbetriebstemperatur der Leuchte liegt. Die zulässige Grenzbetriebstemperatur hängt dabei von verschiedenen Faktoren ab, insbesondere ist die Haltbarkeit der Materialien und das Lichtstromverhalten des verwendeten Leuchtmittels zu berücksichtigen. Bezüglich des genannten Lichtstromverhaltens ist zu beachten, dass alle Lampen grundsätzlich mit zunehmender Umgebungstemperatur weniger Lichtstrom abgeben, bevor sie ihre Funktion aufgeben.

**[0013]** Vorteilhafterweise können beispielsweise LEDs verwendet werden, die durchaus eine Temperatur von weit über 100°C aushalten, wobei jedoch bei derartigen LEDs der Lichtstrom bei solch hohen Umgebungstemperaturen stark abnehmen kann, so dass er nicht mehr die erwünschte Beleuchtungsstärke im Tunnel erzeugt.

**[0014]** Das als Wärmespeicher fungierende, phasenwechselnde Material wird vorteilhafterweise in Abhängigkeit der zugelassenen Grenzbetriebstemperatur sowie in Abhängigkeit der Normalbetriebstemperatur der Leuchte gewählt, vorteilhafterweise derart, dass die Phasenwechseltemperatur zumindest 10°C, vorzugsweise zumindest 30°C unter der genannten zulässigen Grenzbetriebstemperatur und/oder zumindest 10°C, vorzugsweise zumindest 30°C über der genannten Normalbetriebstemperatur liegt. Vorteilhafterweise kann die Phasenwechseltemperatur auch 50°C oder mehr unter der genannten Grenztemperatur, die für die Leuchte zugelassen wird, liegen. Je besser die thermische Ankopplung der kritischen Teile an den Wärmespeicher, desto kleiner kann diese Temperaturdifferenz zur Grenzbetriebstemperatur sein und ggf. auch weniger als 10°C betragen.

**[0015]** Für den Fall, dass der zuvor genannte Lichtstromrückgang von beispielsweise LEDs verkraftbar ist, und demzufolge Temperaturen von ca. 100°C zulässig sind, kann als Phasenwechsler vorteilhafterweise ein Wasserreservoir vorgesehen bzw. Wasser als Puffermedium verwendet werden. Wasser hat eine Verdampfungstemperatur von ca. 100°C und eine extrem hohe latente Wärmespeicherfähigkeit (2257kJ/kgK), wodurch sich Wasser grundsätzlich sehr gut als Wärmespeicher eignet.

**[0016]** Die Größe des Wasserreservoirs kann grundsätzlich verschieden gewählt sein und an die Gegebenheiten der Leuchte und auch die Anforderungen an die zeitliche thermische Belastbarkeit angepaßt werden. Nach einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung kann

eine Wassermenge von 0,5 bis 1,5 Liter in dem Reservoir gespeichert sein, wobei bei ggf. sehr langer gewünschter Standzeit, die die Leuchte die thermische Belastung aushalten muß, ggf. auch mehr als 1,5 Liter, oder bei ggf. kürzeren erforderlichen Standzeiten auch weniger als 0,5 Liter gespeichert werden kann.

**[0017]** Ist eine Leuchteninnenraumtemperatur von 100°C zu hoch, beispielsweise weil der Lichtstrom zu stark abfällt, kann jedoch auch auf andere und/oder zusätzliche Wärmespeichermedien zurückgegriffen werden. Insbesondere können hierbei sog. PCMs, also Phase Change Materials Verwendung finden, die eine niedrigere Phasenwechseltemperatur als Wasser besitzen. Dies können geeignete Flüssigkeiten, jedoch auch geeignete Feststoffe sein. Insbesondere können in vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung als Phasenwechsler Paraffine eingesetzt werden, deren Schmelztemperatur je nach Zusammensetzung zwischen 20°C und 60°C liegen kann. Derartige Phasenwechsler, insbesondere Paraffine, können grundsätzlich in verschiedener körperlicher Ausbildung vorliegen und in die Leuchte integriert bzw. eingebaut sein. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann das Phasen wechselnde Material, insbesondere das entsprechende Paraffin, in eine Trägermatrix eingebettet sein, was in verschiedenen Ausbildungen bewerkstelligt werden kann, beispielsweise in Form von Partikeln in einer starren und/oder flexiblen Materialmatrix. Eine solchen Matrix kann verschiedene Ausformungen haben, beispielsweise in Form von Gipsplatten, Glasfaserfliesen, Putzschichten oder Auftragspasten und dergleichen vorliegen. Vorteilhafterweise können die Partikel auch in das Leuchtengehäuse integriert sein, um eine Temperaturpufferung gleich beim Eindringen der Wärme in das Gehäuse zu erreichen.

**[0018]** Die zuvor genannte Grenzbetriebstemperatur kann grundsätzlich nach verschiedenen Kriterien bestimmt werden bzw. unterliegt sie verschiedenen Kriterien, die je nach Ausbildung der Leuchte variieren können. Einerseits wird die Grenzbetriebstemperatur von der physischen Belastbarkeit der Leuchtenbauteile begrenzt, d.h. die betriebsrelevanten Bauteile dürfen sich nicht so stark aufheizen, daß sie zerstört werden. Vorteilhafterweise liegt deshalb in Weiterbildung der Erfindung die Grenzbetriebstemperatur in jedem Fall unterhalb der Zerstörungstemperatur der Leuchte, bei der wesentliche Bauteile der Leuchte eine Zerstörung erfahren. Zum anderen wird die zulässige Grenzbetriebstemperatur von dem auch im Brandfall noch erforderlichen Lichtstrom begrenzt. Bekanntlich sinkt der Lichtstrom und damit die im Tunnel erzeugte Beleuchtungsstärke einer Leuchte mit zunehmender Temperatur ab. Soll also eine vorbestimmte minimale Beleuchtungsstärke im Tunnel beibehalten werden, darf die Temperatur der Leuchte in ihre Inneren einen entsprechenden Wert nicht überschreiten, der allerdings auch vom Ort abhängig ist. So kann es beispielsweise weniger "schlimm" sein, wenn das Leuchtmittel selbst bereits bspw. 180°C erreicht, als wenn bspw. die Leiterplatte bspw. 150°C erreicht. Es gibt

für jedes Leuchtmittel definierte Messpunkte, an denen die für das Leuchtmittel kritische Maximaltemperatur gemessen werden kann. Bei LED-Platinen kann dabei vorteilhafterweise eine Temperatur auf der Platinenrückseite für die Bestimmung der Grenzbetriebstemperatur herangezogen werden. Vorteilhafterweise ist dabei die genannte Grenzbetriebstemperatur im Wesentlichen nicht höher als die Temperatur, bei der die tatsächliche Beleuchtungsstärke der Leuchte noch zumindest 10 %, vorzugsweise zumindest 25 %, weiter vorzugsweise 50% der maximalen Beleuchtungsstärke der Leuchte beträgt. Dabei kann es je nach Leuchtenausbildung die Materialstandfestigkeit oder der Lichtstromabfall sein, der die Grenzbetriebstemperatur begrenzt. So wird es beispielsweise bei eher weichen (temperaturempfindlichen) Materialien die Materialerstörung sein, die die Grenzbetriebstemperatur begrenzt, während es bei Verwendung von harten Materialien für die Bauteile der Lichtstromabfall sein wird, der die Grenzbetriebstemperatur begrenzt.

**[0019]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung sind die Leuchtenbauteile derart gewählt und ausgebildet, dass die genannte Betriebsgrenztemperatur im Bereich von 60°C bis 200°C, insbesondere etwa 90°C bis 150°C beträgt.

**[0020]** Der Latentwärmespeicher ist in Weiterbildung der Erfindung vorteilhafterweise derart ausgebildet, dass die Phasenwechseltemperatur maximal 110°C beträgt und vorteilhafterweise 100°C oder weniger beträgt.

**[0021]** Die zuvor genannte Normalbetriebstemperatur kann grundsätzlich nach verschiedenen Kriterien bestimmt werden bzw. unterliegt sie verschiedenen Kriterien, die je nach Ausbildung der Leuchte variieren können. Regelmäßig ist die Normalbetriebstemperatur die Temperatur der Leuchte, die sich bei bestimmungsgemäßem Betrieb über eine bestimmungsgemäße Einschaltdauer, insbesondere Dauerbetrieb, in bestimmungsgemäßen Umgebungsbedingungen, insbesondere -temperaturen einstellt, wobei die genannte Leuchten-temperatur je nach Ausbildung der Leuchte an verschiedenen Stellen der Leuchte verschiedene Werte annehmen kann. Sinnvollerweise wird dabei die Leuchtentemperatur im Bereich bzw. der Umgebung der Wärmesenke oder die sich im Normalbetrieb, also unter bestimmungsgemäßen Umgebungsbedingungen wie Umgebungstemperaturen, Beschattung, Konvektion etc., einstellende Temperatur des Phasenwechselmaterials selbst betrachtet. Ist der genannte Wärmespeicher im Inneren eines Leuchtengehäuses angeordnet, kann als Normalbetriebstemperatur die Temperatur im Gehäuseinneren angesetzt werden. Regelmäßig ist der Phasenwechsler so konfiguriert und angeordnet, daß seine Temperatur im Normalbetrieb der Leuchte unterhalb seiner Phasenwechseltemperatur liegt bzw. sich der Wärmespeicher durch die Eigenwärme der Leuchte alleine nicht über die Phasenwechseltemperatur hinaus aufheizt.

**[0022]** Für eine Tunnelleuchte sind die bestimmungsgemäßen Umgebungsbedingungen die in Tunnels üblicherweise herrschenden klimatischen Bedingungen, die

je nach Tunnelausbildung normalerweise gemäßigte Temperaturen im Bereich von -20°C bis +50°C und typischer zwischen -10°C und +25°C, geringen Wind bzw. Belüftung und Beschattung mit sich bringen.

**[0023]** Regelmäßig liegt die Normalbetriebstemperatur der Leuchte unter deren Grenzbetriebstemperatur, bspw. kann die Normalbetriebstemperatur je nach Leuchtenausbildung zumindest 10°C oder auch 20°C oder mehr unterhalb der genannten Grenzbetriebstemperatur liegen.

**[0024]** In Weiterbildung der Erfindung sind als Leuchtmittel mehrere LEDs vorgesehen, die vorteilhafterweise direkt auf einer Leiterplatte montiert sein können, über die die LEDs mit Strom versorgt werden und/oder angesteuert werden.

**[0025]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele und zugehöriger Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: einen Querschnitt durch eine Tunnelleuchte nach einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung, gemäß der ein Latentwärmespeicher in das Leuchtengehäuse integriert ist,

Fig. 2: eine Schnittansicht einer Tunnelleuchte nach einem alternativen Ausführungsbeispiel der Erfindung, gemäß dem im Inneren des Leuchtengehäuses ein Wasserreservoir als Wärmespeicher vorgesehen ist,

Fig. 3: eine Schnittansicht einer Tunnelleuchte nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung, gemäß dem im Inneren des Leuchtengehäuses Wärmespeicherrohre, die ein Wärmespeicherfluid, beispielsweise Wasser, speichern, vorgesehen sind,

Fig. 4: eine Schnittansicht einer Tunnelleuchte ähnlich Fig. 3 nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem die im Inneren des Leuchtengehäuses vorgesehenen Wärmespeicherrohre direkt unter der LED-Platine sitzen, und

Fig. 5: einen Längsschnitt durch die Tunnelleuchte aus Fig. 4.

**[0026]** Die in Fig. 1 gezeichnete Tunnelleuchte 6 umfasst ein Leuchtengehäuse 4, das einen wannenförmigen Grundkorpus 7 mit Wandungen aus Edelstahl umfasst, der zu einer Seite hin mittels einer Verglasung verschlossen ist, die in der gezeichneten Ausführung als Wärmeschutzverglasung 8 in Form zweier Thermoglasscheiben ausgebildet ist, jedoch auch einfach verglast sein oder andere Konfigurationen aufweisen kann.

**[0027]** Im Inneren des genannten Leuchtengehäuses 4 sind als Leuchtmittel 1 eine Vielzahl von punktförmigen Lichtquellen in Form von LEDs 9 vorgesehen, von denen

in der Schnittansicht gemäß Fig. 1 nur eine LED 9 zu sehen ist.

**[0028]** Die genannten LEDs 9 sind in der gezeichneten Ausführung auf einer Leiterplatte 5 montiert, die relativ zum Leuchtengehäuse 4 fixiert ist und die Stromversorgung und Ansteuerung der LEDs 9 beinhalten kann. Weitere Leuchtenbausteine wie beispielsweise Betriebsgeräte und/oder Stromversorgungskomponenten wie Leitungen, Klemmen oder Elektronikbausteine 10 können ebenfalls in dem Leuchtengehäuse 4 aufgenommen und insbesondere an der Leiterplatte 5 angeordnet sein.

**[0029]** Ebenfalls können weitere optische Bausteine wie beispielsweise eine Linse 11 und/oder Reflektoren und dergleichen im Innenraum des Leuchtengehäuses 4 platziert sein.

**[0030]** Weiterhin ist in dem Leuchtengehäuse 4 ein Wärmespeicher 2 vorgesehen, der als Latentwärmespeicher ausgebildet ist und einen Phasenwechsler 3 bzw. ein Phasen wechselndes Material umfasst, dessen Phasenwechseltemperatur unterhalb der zulässigen Grenzbetriebstemperatur der Leuchte 6 liegt. In der in Fig. 1 gezeichneten Ausführung ist als Wärmespeicher 2 ein Wasserreservoir 12 vorgesehen, das an die thermisch kritischen Komponenten thermisch (wärmeleitend) angekoppelt ist und in der gezeichneten Ausführung vorteilhafterweise unmittelbar auf der Rückseite der genannten Leiterplatte 5 angeordnet und mit dieser in flächigem Kontakt ist.

**[0031]** Wie Figur 3 zeigt, kann ein Wasser- oder Wärmespeicherfluidreservoir 12 auch als separater Baustein vorgefertigt und im Inneren des Leuchtengehäuses 4 platziert, vorteilhafterweise an die kritischen Bauteile thermisch angekoppelt werden, d.h. die Reservoirwandungen werden dabei nicht unmittelbar von den Gehäuse- oder Bauteilwandungen, sondern von separaten Reservoirwandungen gebildet. Vorteilhafterweise können dabei mit Wasser oder einem anderen geeigneten Fluid befüllte Wärmespeicherrohre 13 im Inneren des Leuchtengehäuses 4 angeordnet sein, die auf der Rückseite der Platine bzw. Leiterplatte 5 angeordnet sind und vorteilhafterweise mit letzterer thermisch gekoppelt sind. Wie Fig. 3 zeigt, sitzen die Wärmespeicherrohre an den abgekanteten Enden eines bügelförmigen Trägerstücks 15, das auf der Rückseite der LED-Leiterplatte mit dieser verbunden ist. Alternativ können die Wärmespeicherrohre 13 auch näher an der Leiterplatte 5 angeordnet sein, beispielsweise an einem plattenförmigen Trägerstück 15, das auf der Rückseite der Leiterplatte 5 mit dieser flächig verbunden ist, wie dies Fig. 4 zeigt.

**[0032]** Die Wärmespeicherrohre 13 bzw. das Wasser- oder Wärmespeicherreservoir sind dabei geschlossen ausgebildet und können das Fluid stationär beinhalten, d.h. es muß keine Zirkulation des enthaltenen Fluids vorgesehen werden. Vorteilhafterweise sind die Rohre oder das Reservoir mit einem Überdruckventil 14 versehen, um ein Bersten bei Aufheizung bzw. nach Erreichen der Aufnahmekapazität (latente Wärme) zu verhindern, oder durch andere geeignete Überdrucksicherungen wie

bspw. einem Ausdehnungsraum versehen. Das Überdruckventil kann dabei vorteilhafterweise durch das Gehäuse hindurchtreten und in die Umgebung des Leuchtgehäuses 4 außerhalb desselben münden, vgl. Fig. 5.

**[0033]** Wie Fig. 5 zeigt, können sich Leiterplatte 5 mit den darauf angeordneten LED's 9 sowie das auf der Rückseite der genannten Leiterplatte 5 angeordnete Fluidreservoir im wesentlichen über die gesamte Länge der Leuchte erstrecken, wobei in der gezeichneten Ausführung sich die beiden Wärmespeicherrohre 13 entlang der Längsrichtung über die Leuchtenlänge im Leuchteninneren erstrecken.

**[0034]** Wie die Fig. 3, 4 und 5 zeigen, können in vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung die im Inneren der Leuchte aufgenommene Leuchtenbausteine einschließlich der Leiterplatte 5 oder anderer Betriebsgeräte sowie der Wärmespeicher in Form des Wasserreservoirs 12 von dem Leuchtgehäuse 4 thermisch entkoppelt sein, sodaß die in das Gehäuse eindringende Wärme zunächst lediglich die im Leuchteninneren befindliche Luft aufheizt, welche dann wiederum natürlich die genannten Leuchtenteile im Inneren aufzuheizen versucht, dabei jedoch zunächst nur in die vom Wasserreservoir gebildete Wärmesenke geht. Durch die thermische Entkoppelung vom Leuchtgehäuse wird jedoch vermieden, daß das heiße Gehäuse direkt Wärme an die thermisch kritischen Leuchtenbauteile abgibt.

**[0035]** Die in Fig. 2 gezeichnete Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der Ausführung nach Fig. 1 und unterscheidet sich von der Ausführung nach Fig. 1 im Wesentlichen durch die Ausbildung des Wärmespeichers 2. Gemäß Fig. 2 ist der Wärmespeicher 2 zumindest teilweise in die Wandungen des Leuchtgehäuses 4 integriert. Hierbei können vorteilhafterweise Paraffinartikel in ausreichender Menge in ein geeignetes Matrixmaterial wie beispielsweise Gips eingebettet sein, wobei das genannte Matrixmaterial vorteilhafterweise eine Platte bilden kann, die eine Wandung des Leuchtgehäuses 4 bilden oder eine solche Wandung des Leuchtgehäuses 4 verkleiden kann. Beispielsweise kann ein Teil vorteilhafterweise auch im Wesentlichen die gesamte Innenseite des wannenförmigen Grundkorpus 7 des Leuchtgehäuses 4 mit Latentwärmespeicher-Platten verkleidet sein. Vorteilhafterweise kann ein solcher in die Wandungen des Leuchtgehäuses integrierter Wärmespeicher 2 auch zusätzlich zu einem innerhalb des Gehäuses 4 angeordneten Wärmespeicher beispielsweise gem. den Figuren 1 oder 3 vorgesehen sein.

## Patentansprüche

1. Leuchte, insbesondere Tunnelleuchte, mit einem Leuchtmittel (1), vorzugsweise in Form zumindest einer LED, einer Normalbetriebstemperatur  $T_{\text{Normal}}$ , die sich bei Betrieb der Leuchte in bestimmungsgemäßen Umgebungsbedingungen einstellt, sowie einer vorbestimmten, zulässigen Grenzbetriebstem-

peratur  $T_{\text{Grenz}}$ , **gekennzeichnet durch** einen Wärmepuffer zur Abpufferung von externer, auf die Leuchte von außen einwirkender Fremdwärme umfassend einen Wärmespeicher (2) mit einem Phasenwechsler, dessen Phasenwechseltemperatur, bei der ein Übergang von fest auf flüssig und/oder von flüssig auf gasförmig erfolgt, unterhalb der Grenzbetriebstemperatur  $T_{\text{Grenz}}$  der Leuchte und oberhalb der Normalbetriebstemperatur  $T_{\text{Normal}}$  liegt.

2. Leuchte nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Wärmespeicher (2) im Innenraum eines Leuchtgehäuses (4) angeordnet ist, das zumindest das Leuchtmittel (1) umschließt, wobei in dem Innenraum des genannten Leuchtgehäuses (4) vorzugsweise weitere Leuchtenbauteile zur Ansteuerung und/oder Energieversorgung des Leuchtmittels (1), insbesondere eine das Leuchtmittel tragende Leiterplatte (5) und/oder die Betriebsgeräte der Leuchte, angeordnet sind.

3. Leuchte nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wärmespeicher (2) in das Leuchtgehäuse (4) integriert ist und/oder zumindest einen Teil des Leuchtgehäuses (4) bildet.

4. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wärmespeicher (2) mindestens ein mit einem Fluid befülltes Wärmespeicherrohr (13) aufweist und/oder als Phasenwechsler (3) ein Wasserreservoir aufweist.

5. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wärmespeicher (2) einen Fluidspeicher, in dem ein die Latentwärmespeicherung bewirkendes Phasenwechselfluid stationär und/oder zirkulationsfrei gespeichert ist, aufweist.

6. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wärmespeicher (2) als Phasenwechsler Paraffin aufweist.

7. Leuchte nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Paraffin in Form von Einlagerungen in einer Matrix vorliegt.

8. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Grenzbetriebstemperatur  $T_{\text{Grenz}}$  unterhalb der Zerstörungstemperatur, oberhalb derer ein betriebsrelevantes Leuchtenbauteil zerstört wird, liegt.

9. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Grenzbetriebstemperatur im Wesentlichen der Temperatur im Leuchteninneren entspricht, bei der die tatsächliche Beleuchtungsstärke der Leuchte noch zumindest 10 %, vorzugsweise

zumindest 25 % der maximalen Beleuchtungsstärke der Leuchte beträgt.

10. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Normalbetriebstemperatur  $T_{\text{Normal}}$  im Wesentlichen der Temperatur im Leuchteninneren und/oder der Temperatur des Wärmespeichers (2) entspricht, die sich bei Betrieb, insbesondere Dauerbetrieb der Leuchte in bestimmungsgemäßer Umgebungstemperatur  $T_{\text{Aussen}}$  einstellt, wobei die bestimmungsgemäße Umgebungstemperatur  $T_{\text{Aussen}}$  vorzugsweise den bestimmungsgemäßen Tunneltemperaturen von etwa  $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $+50^{\circ}\text{C}$ , insbesondere etwa  $-10^{\circ}\text{C}$  bis  $+25^{\circ}\text{C}$  entspricht und/oder die Normalbetriebstemperatur  $T_{\text{Normal}}$  vorzugsweise von etwa  $50^{\circ}\text{C}$  bis  $100^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise etwa  $60^{\circ}\text{C}$  bis  $90^{\circ}$  beträgt. 5  
10  
15
11. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Grenzbetriebstemperatur im Bereich zwischen  $60^{\circ}\text{C}$  und  $200^{\circ}\text{C}$ , insbesondere im Bereich  $90^{\circ}\text{C}$  bis  $150^{\circ}\text{C}$  liegt und/oder die Phasenwechseltemperatur des Wärmespeichers (2) maximal  $110^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise  $100^{\circ}\text{C}$  oder weniger beträgt. 20  
25
12. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Phasenwechseltemperatur des Wärmespeichers (2) zumindest  $10^{\circ}\text{C}$ , vorzugsweise  $30^{\circ}\text{C}$  oder mehr, unterhalb der Grenzbetriebstemperatur der Leuchte liegt. 30
13. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Leuchtmittel (1) eine Vielzahl von LEDs vorgesehen, vorzugsweise auf einer Leiterplatte (5) angeordnet sind. 35
14. Leuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wärmespeicher (12) thermisch an die temperaturkritischen Leuchtenbauteile angekoppelt, vorzugsweise flächig mit diesen verbunden ist. 40
15. Leuchte nach Anspruch 2 oder einem der darauf rückbezogenen Ansprüche, wobei die temperaturkritischen Leuchtenbauteile von dem Leuchtgehäuse (4) thermisch entkoppelt sind. 45

50

55

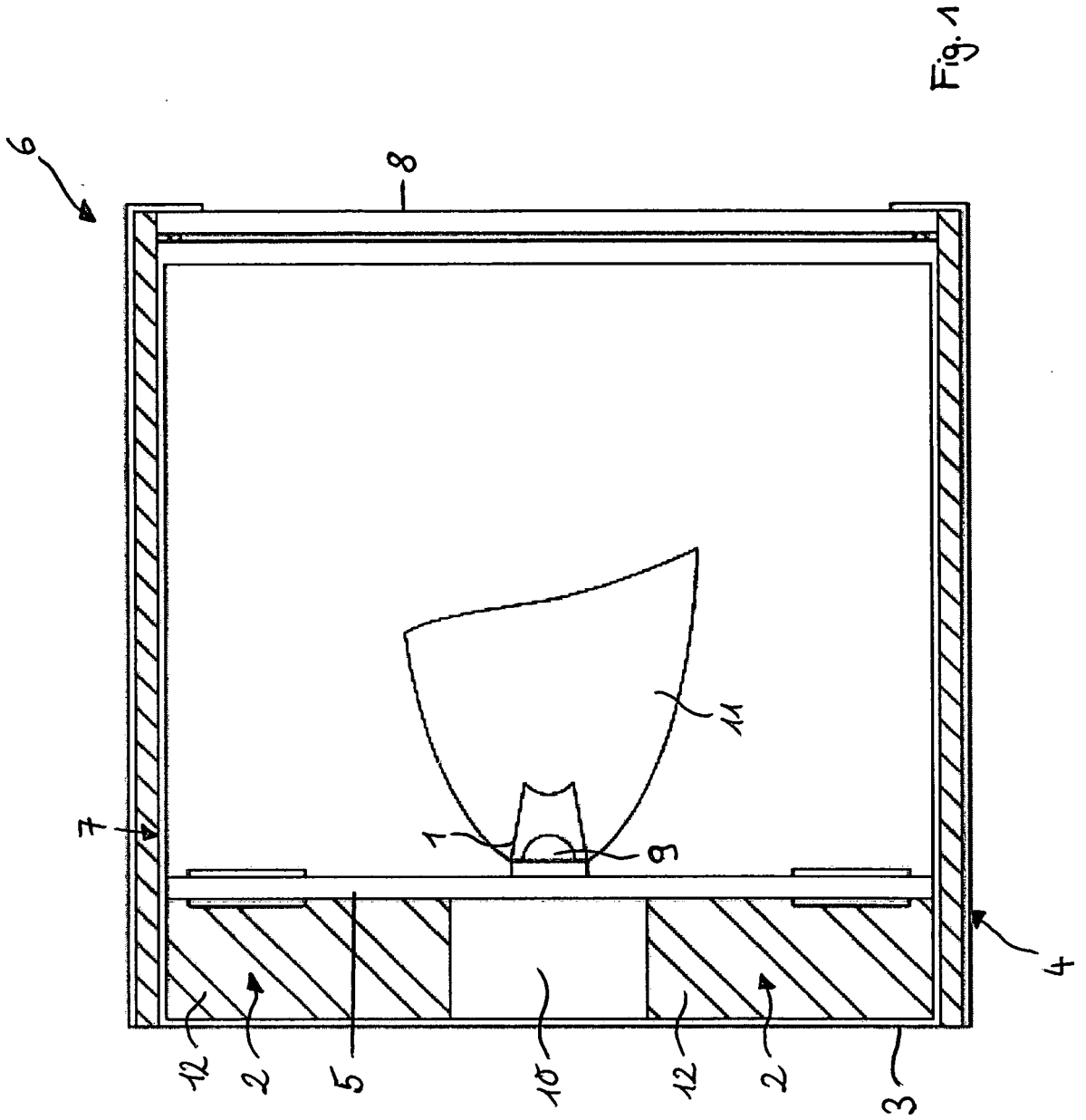


Fig. 1

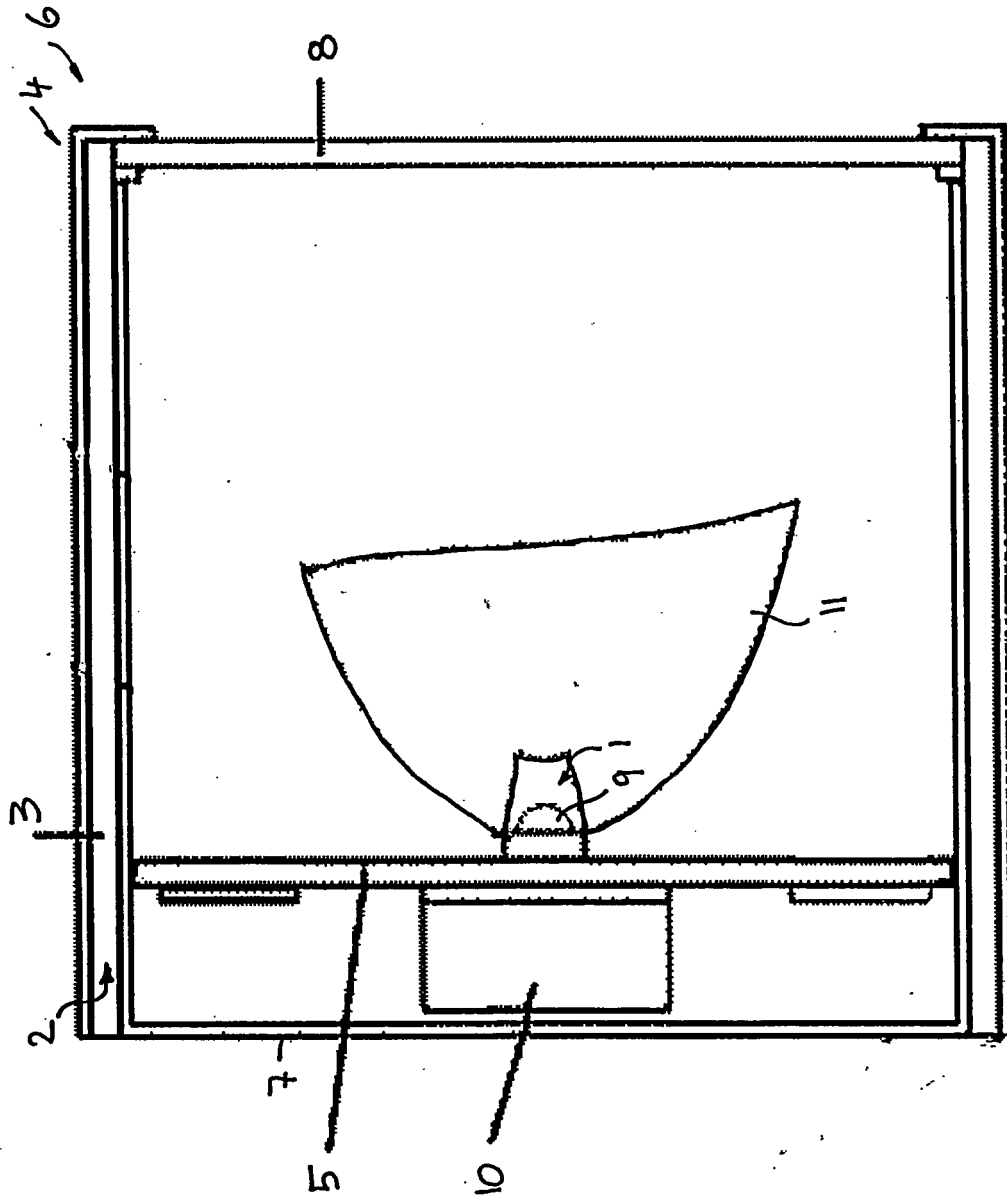


Fig. 2

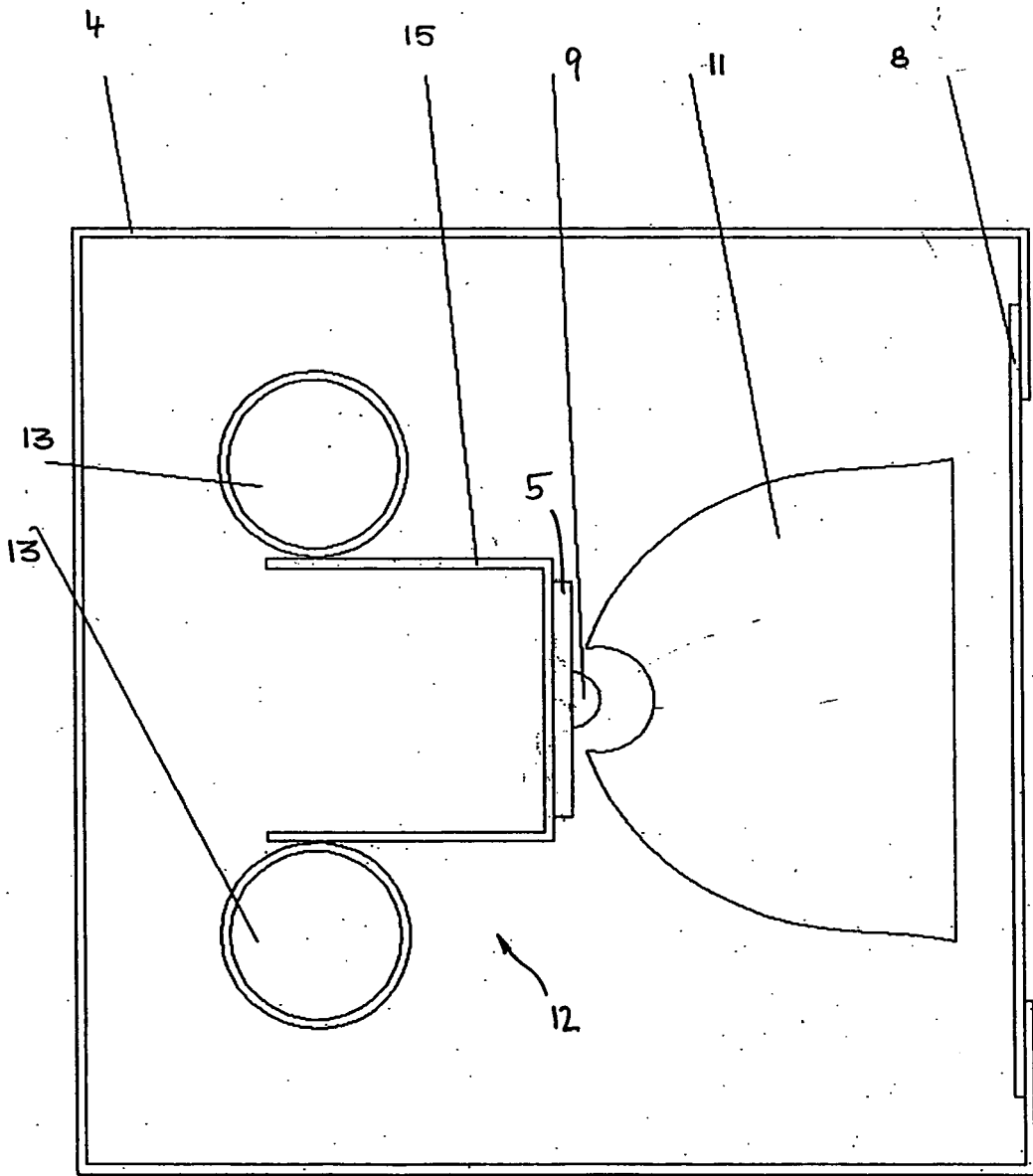


Fig. 3

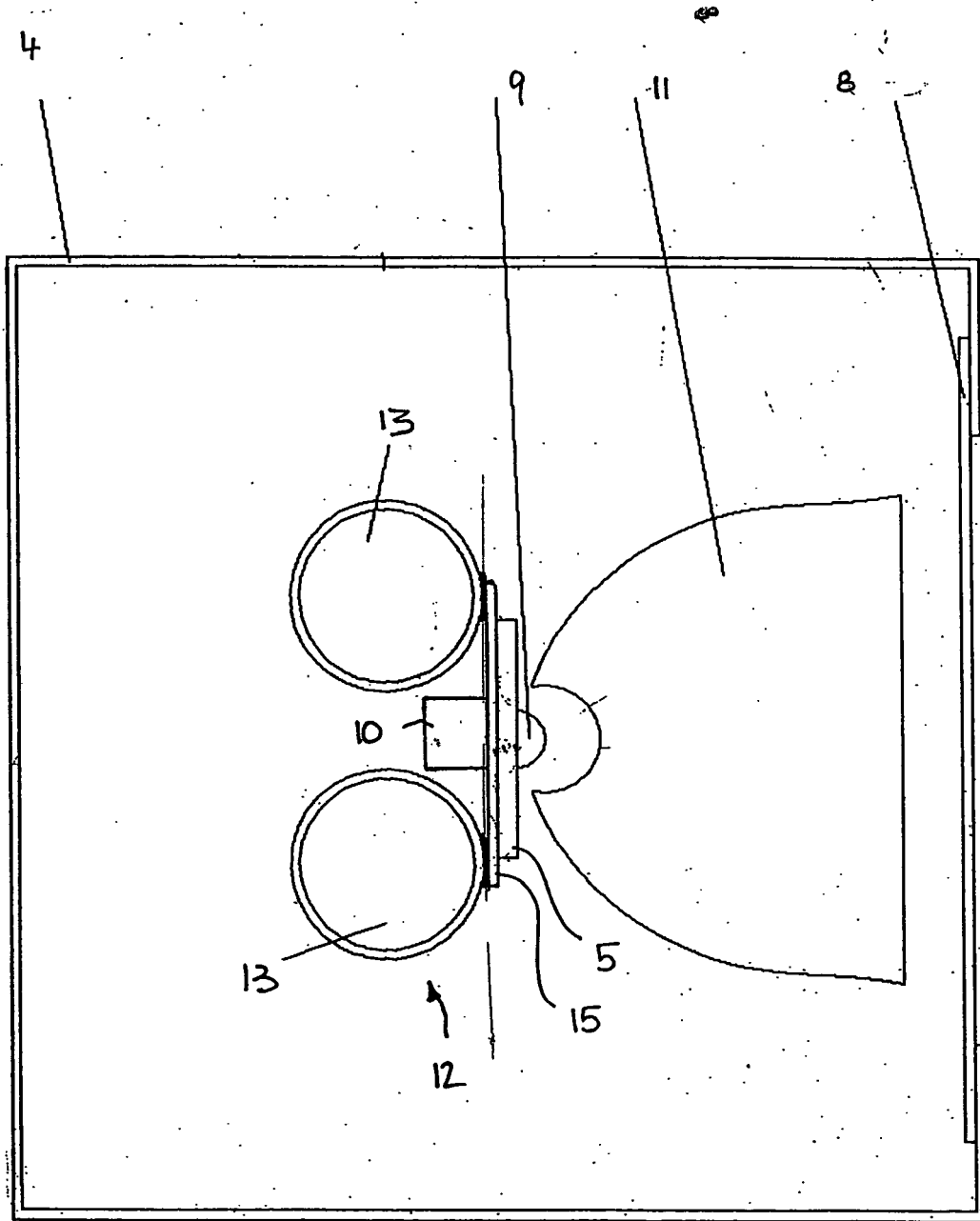


Fig. 1

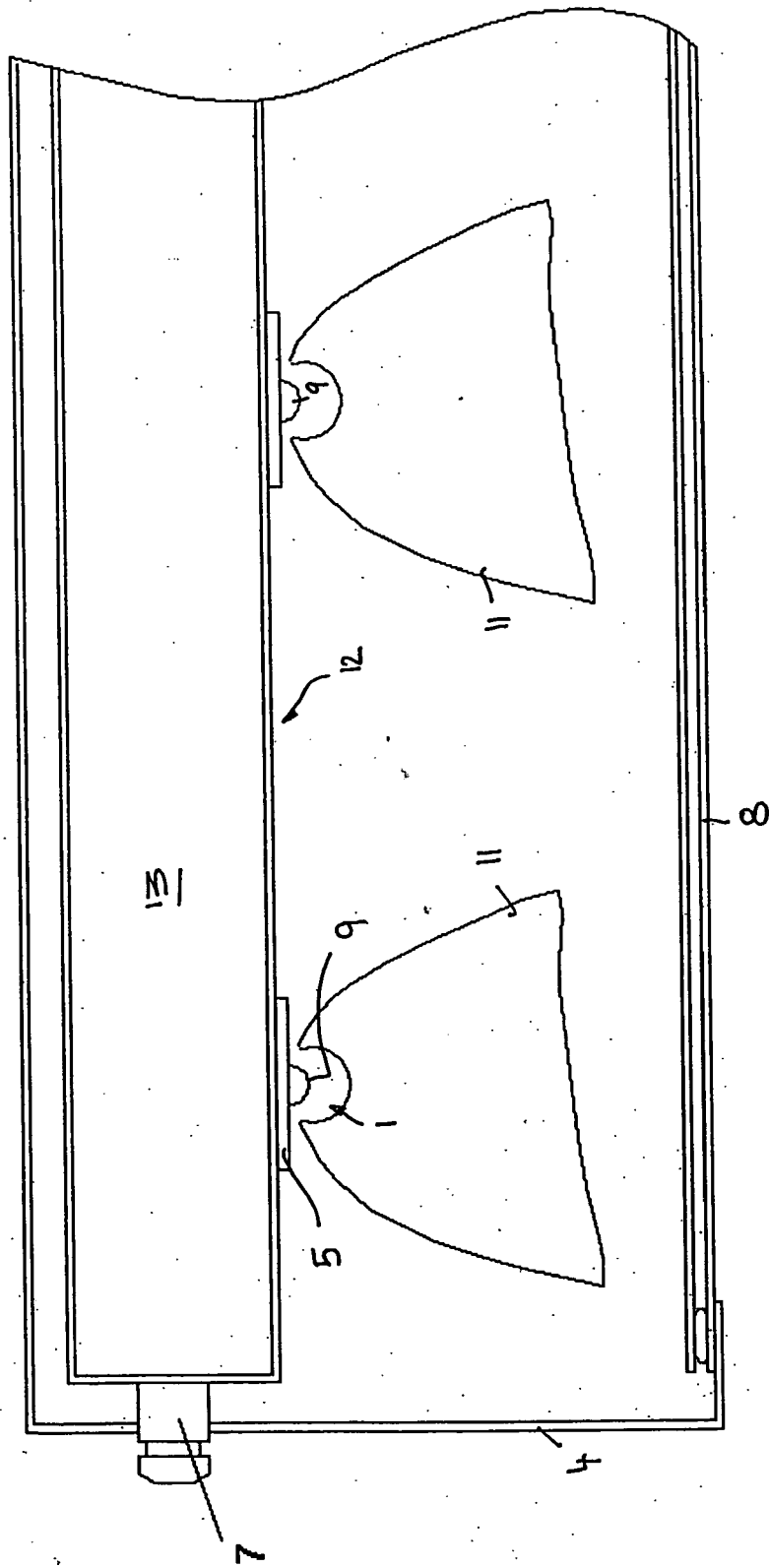


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 00 2459

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 684 006 A (PATRA PATENT TREUHAND [DE]) 26. Juli 2006 (2006-07-26) * Absatz [0004] - Absatz [0028] * * Abbildungen 1,2 * -----	1-15	INV. F21V15/00  ADD. F21Y101/02
D,A	EP 1 780 804 A (L & C LIGHTING TECHNOLOGY CORP [TW]) 2. Mai 2007 (2007-05-02) * Absatz [0017] - Absatz [0043] * * Abbildungen 1-3 * -----	1-15	
D,A	US 2007/086196 A1 (WONG SHWIN-CHUNG [TW]) 19. April 2007 (2007-04-19) * Absatz [0014] - Absatz [0020] * * Abbildungen 1a,1b * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F21V F28D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>29. April 2009</b>	Prüfer <b>Blokland, Russell</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

3  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 00 2459

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

29-04-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1684006 A	26-07-2006	DE 102005002563 A1	27-07-2006
EP 1780804 A	02-05-2007	KEINE	
US 2007086196 A1	19-04-2007	KEINE	

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1780804 A [0005]
- US 20070086196 A [0005]