



(10) **DE 10 2018 114 765 A1** 2019.12.24

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 114 765.1**

(22) Anmeldetag: **20.06.2018**

(43) Offenlegungstag: **24.12.2019**

(51) Int Cl.: **F21S 45/48 (2018.01)**

F21V 29/71 (2015.01)

(71) Anmelder:
ZKW Group GmbH, Wieselburg, AT

(74) Vertreter:
**Betten & Resch Patent- und Rechtsanwälte
PartGmbH, 80333 München, DE**

(72) Erfinder:
Steinkellner, Johann, Yspertal, AT

(56) Ermittelter Stand der Technik:

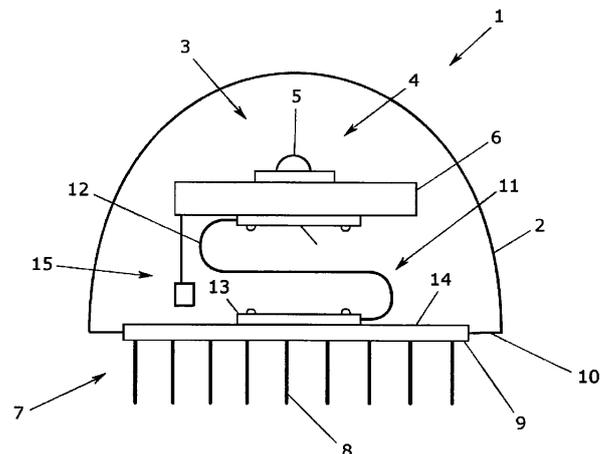
DE	10 2006 034 353	A1
DE	10 2007 028 301	A1
GB	2 524 093	A
US	2008 / 0 225 537	A1
US	2008 / 0 247 177	A1
US	2015 / 0 098 235	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kraftfahrzeugscheinwerfer**

(57) Zusammenfassung: Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) mit einem Scheinwerfergehäuse (2), in welchem Scheinwerfergehäuse (2) zumindest ein Lichtmodul (3) angeordnet ist, wobei das Lichtmodul (3) ein Leuchtmittel (4) aufweist, und zumindest einem Kühlelement (7), welches dazu vorgesehen ist, dem Lichtmodul (3) Wärme zu entziehen, wobei das Kühlelement (7) an dem Scheinwerfergehäuse (2) derart angeordnet ist, dass die dem Lichtmodul (3) entzogene Wärme außerhalb des Scheinwerfergehäuses (2) abgegeben wird, wobei das Kühlelement (7) von dem Lichtmodul (3) beabstandet angeordnet, und über eine Verbindungsvorrichtung (11) mit dem Lichtmodul (3) verbunden ist, wobei die Verbindungsvorrichtung (11) wärmeleitend ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit einem Scheinwerfergehäuse, in welchem Scheinwerfergehäuse zumindest ein Lichtmodul angeordnet ist, wobei das Lichtmodul ein Leuchtmittel aufweist, und zumindest einem Kühlelement, welches dazu vorgesehen ist, dem Lichtmodul Wärme zu entziehen, wobei das Kühlelement an dem Scheinwerfergehäuse derart angeordnet ist, dass die dem Lichtmodul entzogene Wärme außerhalb des Scheinwerfergehäuses abgegeben wird.

[0002] Bei den im Stand der Technik offengelegten typischen Kraftfahrzeugscheinwerfern (wie beispielsweise in der WO 2015/024839 A1 gezeigt) bei welchen das Lichtmodul als Leuchtmittel beispielsweise Leuchtdioden, Laserdioden, DLP (Digital Light Processing) Elemente o.Ä. aufweist, muss eine entsprechende Kühlung des Leuchtmittels erfolgen. Dazu ist üblicherweise ein Kühlelement, welches an dem Lichtmodul befestigt ist, vorgesehen. Als Kühlelement werden beispielsweise Peltier-Elemente oder Kühlkörper mit Kühllamellen verwendet, wobei bei der Verwendung eines Kühlkörpers mit Kühllamellen häufig ein zusätzliches Gebläse einen Luftstrom in Richtung der Kühllamellen leitet.

[0003] Nachteiligerweise werden durch das Anbringen eines Kühlkörpers an dem Lichtmodul einerseits das Gewicht und andererseits die Abmessungen des Lichtmoduls vergrößert, womit der Einbau des Lichtmoduls in das Scheinwerfergehäuse erschwert wird. Dadurch ist die Anbringung eines Kühlkörpers an dem Lichtmodul auch dann besonders nachteilig, wenn das Lichtmodul zur Einstellung des abgestrahlten Lichts verschwenkbar ist.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht also darin, die Nachteile des Standes der Technik zu lindern bzw. zu beseitigen. Die Erfindung setzt sich daher insbesondere zum Ziel, einen Kraftfahrzeugscheinwerfer zu schaffen, bei welchem das Lichtmodul einerseits ein möglichst niedriges Gewicht und geringe Abmessungen, und andererseits eine effiziente Kühlung aufweist.

[0005] Diese Aufgabe wird mit einem Kraftfahrzeugscheinwerfer mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Erfindungsgemäß ist das Kühlelement von dem Lichtmodul beabstandet angeordnet, und über eine Verbindungsvorrichtung mit dem Lichtmodul verbunden, wobei die Verbindungsvorrichtung wärmeleitend ist.

[0007] Das Lichtmodul und das Kühlelement sind in dem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwer-

fer berührungslos zueinander angeordnet. Durch die räumliche Trennung zwischen dem Lichtmodul und dem Kühlelement ergibt sich der Vorteil, dass das Gewicht und die Abmessungen des Lichtmoduls nicht von einem daran angebrachten Kühlkörper vergrößert werden. Das Lichtmodul ist demnach von dem Kühlkörper innerhalb des Scheinwerfergehäuses räumlich beabstandet. Mit anderen Worten sind das Lichtmodul und das Kühlelement nicht direkt miteinander verbunden, sondern indirekt mittels einer Verbindungsvorrichtung, welche im Wesentlichen zwischen dem Lichtmodul und dem Kühlelement angeordnet ist. Dabei sind vorzugsweise ein Endbereich der Verbindungsvorrichtung mit dem Lichtmodul, und ein zweiter Endbereich der Verbindungsvorrichtung mit dem Kühlelement verbunden. Vorzugsweise sind die Verbindungen zwischen dem Lichtmodul und der Verbindungsvorrichtung, und zwischen dem Kühlelement und der Verbindungsvorrichtung lösbar, wodurch ein Austausch des Kühlelements, des Lichtmoduls, und/oder der Verbindungsvorrichtung besonders einfach möglich ist. Um Wärme von dem Lichtmodul an das Kühlelement zu leiten, ist die Verbindungsvorrichtung wärmeleitend ausgebildet. Ferner sind die Kontaktstellen zwischen der Verbindungsvorrichtung und dem Lichtmodul, und zwischen der Verbindungsvorrichtung und dem Kühlelement wärmeleitend. Damit kann eine effiziente Kühlung des Lichtmoduls erfolgen, ohne dass das Kühlelement direkt an dem Lichtmodul befestigt ist. Um das Lichtmodul zu kühlen, wird die vom Lichtmodul erzeugte Wärme, welche von dem Lichtmodul über die Verbindungsvorrichtung an das Kühlelement geleitet wird, von dem Kühlelement außerhalb des Scheinwerfergehäuses abgegeben. Demnach ist das Kühlelement an dem Scheinwerfergehäuse derart angeordnet, dass die dem Lichtmodul entzogene Wärme außerhalb des Scheinwerfergehäuses abgegeben wird. Das Kühlelement weist vorzugsweise einen Kühlkörper und Kühllamellen auf, wobei die Kühllamellen im Wesentlichen außerhalb des Scheinwerfergehäuses angeordnet sind, um die Wärme an die Umgebung bzw. außerhalb des Scheinwerfergehäuses abzugeben. Mit anderen Worten ist das Kühlelement im Wesentlichen am Scheinwerfergehäuse bzw. an einer Scheinwerfergehäusewand angeordnet. Ein Abschnitt des Kühlkörpers ragt vorzugsweise in das Innere des Scheinwerfergehäuses und ist mit einem Endbereich der Verbindungsvorrichtung verbunden.

[0008] Vorzugsweise umfasst die Verbindungsvorrichtung zumindest ein Wärmerohr (Heat Pipe). Durch die Verwendung eines Wärmerohrs wird eine besonders effiziente Wärmeübertragung zwischen dem Lichtmodul und dem Kühlelement gewährleistet, da Wärmerohre eine besonders hohe thermische Leitfähigkeit aufweisen. Ferner zeichnen sich Wärmerohre dadurch aus, dass eine Wärmeübertragung zwischen dem Lichtmodul und dem Kühlelement be-

reits bei geringen Temperaturdifferenzen von 0,5 °C - 2 °C stattfindet. Darüber hinaus sind Wärmerohre frei von bewegten Bauteilen, wodurch sie verschleiß- und wartungsarm sind, ferner arbeiten Wärmerohre im Wesentlichen geräuschlos. Als Arbeitsmedium wird bevorzugt Wasser verwendet. Um auch bei besonders niedrigen Temperaturen die Funktionsfähigkeit der Wärmerohre zu gewährleisten, kann alternativ zu Wasser ein Arbeitsmedium verwendet werden, welches bei tiefen Temperaturen noch arbeitsfähig ist (beispielsweise Methanol). Der Querschnitt des Wärmerohres kann kreisförmig, oval, abgeflacht o.Ä. sein. Der Durchmesser des Wärmerohres beträgt vorzugsweise zwischen 0,6 mm und 25 mm.

[0009] Um eine besonders effiziente Wärmeübertragung zwischen dem Lichtmodul und dem Kühlelement sicherzustellen, kann die Verbindungsvorrichtung zwei oder mehrere Wärmerohre umfassen, wobei die Wärmerohre vorzugsweise parallel zueinander angeordnet sind. Durch die Verwendung mehrerer Wärmerohre kann die wärmeleitende Oberfläche vergrößert werden, wodurch die Kühlung des Lichtmoduls effizienter erfolgen kann.

[0010] Bevorzugt sind die zwei oder mehreren Wärmerohre vertikal übereinanderliegend oder horizontal nebeneinanderliegend angeordnet. Damit kann die Anordnung der Wärmerohre innerhalb des Scheinwerfergehäuses möglichst platzsparend erfolgen. Besonders bevorzugt ist ein in vertikaler Richtung äquidistanter Abstand zwischen den einzelnen Wärmerohren. Sollte es aus Platzgründen vorteilhaft sein, können die zwei oder mehreren Wärmerohre auch übereinander über Kreuz angeordnet sein.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform ist das zumindest eine Wärmerohr aus Kupfer oder einer Kupferlegierung hergestellt. Kupfer ist vorteilhafterweise leicht verformbar, weist eine hohe Wärmeleitfähigkeit auf und ist darüber hinaus korrosionsbeständig. Vorzugsweise wird Cu-OF (unlegiertes sauerstofffreies Kupfer) verwendet, da es gegenüber sauerstoffhaltigem Kupfer eine verbesserte Wasserstoffbeständigkeit aufweist. Die Materialeigenschaften (beispielsweise Verformbarkeit, Wärmeleitfähigkeit, Korrosionsbeständigkeit, etc.) der Wärmerohre können durch Beschichtungen oder durch die Verwendung von Kupferlegierungen weiter verbessert werden, beispielsweise Kupfer-Guss-, Kupfer-Zink-, Kupfer-Zinn-, Kupfer-Nickel-Zink-, Kupfer-Nickel- oder Kupfer-Aluminium-Legierungen. Mögliche Beschichtungsverfahren umfassen beispielsweise Nickelplatinieren, Lackieren oder Pulverbeschichten. Alternativ dazu kann das zumindest eine Wärmerohr auch aus einem Kunststoff hergestellt sein.

[0012] Bevorzugt weist das zumindest eine Wärmerohr zumindest eine Biegung auf, wobei vorzugsweise der Biegeradius im Wesentlichen größer oder

gleich dem dreifachen Wärmerohrdurchmesser ist. Dieser Mindestbiegeradius ist darauf zurückzuführen, dass die Wärmeleitfähigkeit des Wärmerohres mit abnehmendem Biegeradius sinkt. Um eine ausreichend hohe Wärmeleitfähigkeit des Wärmerohres zu gewährleisten, ist somit ein Mindestbiegeradius vorteilhaft. Das zumindest eine Wärmerohr kann beispielsweise U-, S-, W-, oder spiralförmig ausgestaltet sein. In dem Fall, dass mehrere Wärmerohre das Lichtmodul mit dem Kühlelement verbinden, ist es günstig, wenn die mehreren Wärmerohre jeweils die gleiche Biegung bzw. die gleichen Biegungen, und somit die gleiche geometrische Form, aufweisen. Werden mehrere Wärmerohre anstatt eines einzigen Wärmerohres verwendet, sind die jeweiligen Durchmesser der mehreren Wärmerohre vorzugsweise kleiner als der Durchmesser des einzelnen Wärmerohres.

[0013] Um den Winkel des von dem Lichtmodul (beispielsweise auf eine Fahrbahn) abgestrahlten Lichts verändern zu können, ist es günstig, wenn das Lichtmodul in dem Scheinwerfergehäuse verschwenkbar angeordnet ist. Bevorzugt ist das Lichtmodul um eine horizontale und/oder eine vertikale Schwenkachse verschwenkbar. Mit der Verschwenkung des Lichtmoduls um die horizontale Schwenkachse kann der Winkel des abgestrahlten Lichts relativ zu der Fahrbahn eingestellt werden (dies entspricht einer Verschwenkung des Lichtmoduls in einer vertikalen Ebene). Mit der Verschwenkung des Lichtmoduls um die vertikale Schwenkachse kann z.B. ein adaptives Kurvenlicht realisiert werden (dies entspricht einer Verschwenkung des Lichtmoduls in einer horizontalen Ebene).

[0014] Vorzugsweise ist eine Verschwenkvorrichtung dazu vorgesehen, das Lichtmodul in dem Scheinwerfergehäuse um eine Schwenkachse zu verschwenken, wobei als Verschwenkvorrichtung vorzugsweise ein Stellmotor vorgesehen ist. Damit ist vorteilhafterweise eine technisch einfache und präzise Verschwenkung des Lichtmoduls möglich. Der Stellmotor ist im Wesentlichen dazu vorgesehen, eine Linearbewegung durchzuführen, wobei vorzugsweise ein Kraftübertragungselement die Linearbewegung des Stellmotors in eine Schwenkbewegung umwandelt und diese dann auf das Lichtmodul überträgt. Der Stellmotor kann dazu vorgesehen sein, das Lichtmodul vorzugsweise um eine vertikale und/oder eine horizontale Schwenkachse zu verschwenken. Im unverschwenkten Zustand kann das Lichtmodul in dem Scheinwerfergehäuse in einer Grundeinstellung vorliegen, wobei mit dem Stellmotor eine dynamische Verschwenkung des Lichtmoduls aus der Grundeinstellung in eine Verschwenkeinstellung erfolgen kann. Ist der Kraftfahrzeugscheinwerfer beispielsweise in einem Kraftfahrzeug eingebaut, kann die Verschwenkung des Lichtmoduls auf Grund einer Kurvenfahrt, eines ungleichmäßigen Beladungs-

zustands des Kraftfahrzeugs, einer Berg- oder Talfahrt, o.Ä. erfolgen.

[0015] Bevorzugt kann das zumindest eine Wärmerohr als Federelement ausgestaltet sein, welches dazu vorgesehen ist, die Verschwenkung des Lichtmoduls zu dämpfen. Durch die dämpfende Wirkung der Wärmerohre während der Verschwenkung des Lichtmoduls durch die Verschwenkvorrichtung kann vorteilhafterweise das „Spiel“ (also der Bewegungsfreiraum des Lichtmoduls innerhalb des Scheinwerfergehäuses, sowie der Bewegungsfreiraum der Lagerpunkte des Lichtmoduls im Scheinwerfergehäuse) der Leuchtweiterregelung minimiert werden. Damit kann die räumliche Orientierung des Lichtmoduls innerhalb des Scheinwerfergehäuses, und damit die Anpassung des Winkels des von dem Lichtmodul abgestrahlten Lichts, besonders präzise verändert werden. Damit das zumindest eine Wärmerohr bzw. die mehreren Wärmerohre, welche das Lichtmodul mit dem Kühlelement verbinden, eine Federwirkung erzeugen können, sind diese bevorzugt U-, S-, W- oder spiralförmig ausgestaltet. Es können jedoch, je nach Anforderung (beispielsweise Platzbedarf im Scheinwerfergehäuse, Anordnung des Lichtmoduls in Relation zu dem Kühlelement, gewünschte Federrückstellkraft, etc.), auch andere Formen für die Wärmerohre in Frage kommen. Ebenso kann das Material des Wärmerohres bzw. der Wärmerohre derart gewählt werden, dass es einerseits die benötigte Wärmeleitfähigkeit, und andererseits die für die Wirkung als Federelement benötigten elastischen Eigenschaften aufweist. Durch die Ausgestaltung des Wärmerohres als Federelement kommt es zu dem überraschenden Effekt, dass das Verbindungselement, welches das Lichtmodul mit dem Kühlelement verbindet und dazu vorgesehen ist, die dem Lichtmodul entzogene Wärme an das Kühlelement zu transportieren, gleichzeitig die Verschwenkung des Lichtmoduls dämpft und zusätzlich das Spiel der Leuchtweiterregelung minimiert. Vorteilhafterweise kommt es damit zu einer signifikanten Reduktion an benötigten Bauteilen und zu einer Vereinfachung zahlreicher Mechanismen. Zusätzlich zu einer effizienten Kühlung und einer gedämpften (und damit sehr präzisen) Verschwenkung des Lichtmoduls, sowie einem minimalen Spiel der Leuchtweiterregelung, werden überdies die Produktionskosten und das Gewicht des Scheinwerfers reduziert.

[0016] Vorzugsweise ist als Leuchtmittel zumindest eine Leuchtdiode oder zumindest eine Laserdiode vorgesehen. Im Wesentlichen sind Laserdioden oder Hochstrom-Leuchtdioden besonders bevorzugt, da diese zahlreiche Vorteile mit sich bringen, wie beispielsweise eine hohe Helligkeit, eine hohe Reichweite des abgestrahlten Lichts und eine besonders kompakte Bauweise der Lichtquellen.

[0017] Um die Kühlleistung des Kühlelements zu optimieren, ist vorzugsweise das Kühlelement in vertikaler Richtung oberhalb des Lichtmoduls angeordnet. Die Positionsangabe „vertikal oberhalb“ bezieht sich auf einen in einem Kraftfahrzeug bestimmungsgemäß eingebauten Kraftfahrzeugscheinwerfer. Durch die bevorzugte Anordnung des Kühlelements oberhalb des Lichtelements wird der Wärmetransport innerhalb des Wärmerohres begünstigt, da das Arbeitsmedium, welches Wärme von dem Lichtmodul abführt, durch den sich einstellenden Dampfdruck innerhalb des Wärmerohres in vertikaler Richtung nach oben (zum Kühlelement) befördert wird. Die von dem Arbeitsmedium transportierte Wärmemenge wird in weiterer Folge an das Kühlelement abgegeben, wobei das abgekühlte und kondensierte Arbeitsmedium danach, über das Wärmerohr, zu dem Lichtmodul rückgeführt wird. Dieser Rückführprozess des Arbeitsmediums erfolgt einerseits durch die Kapillarkraft, welche sich innerhalb des Wärmerohres einstellt, und wird andererseits, bei der bevorzugten vertikalen Anordnung von Lichtmodul und Kühlelement, durch die Schwerkraft zusätzlich begünstigt. Somit wird vorteilhafterweise die Bewegung des Arbeitsmediums innerhalb des Wärmerohres in beiden Richtungen (vom Lichtmodul zum Kühlelement und vice versa) begünstigt, wodurch der Wärmetransport, und somit die Kühlung des Lichtmoduls, effizienter ablaufen kann. Sollte es aus Platzgründen vorteilhaft sein, kann das Kühlelement auch in vertikaler Richtung unterhalb oder auf gleicher Höhe des Lichtmoduls angeordnet sein. In diesen Fällen kann die Kapillarkraft durch eine Reduktion des Wärmerohrdurchmessers erhöht werden, um den fehlenden Effekt der Schwerkraft zumindest teilweise zu kompensieren.

[0018] Um die dem Lichtmodul entzogene Wärme außerhalb des Scheinwerfergehäuses abgeben zu können, ist das Kühlelement vorzugsweise an einem Randbereich des Scheinwerfergehäuses angeordnet. Das Kühlelement weist im Wesentlichen einen Kühlkörper mit daran angeordnete Kühllamellen auf, wobei die Kühllamellen vorzugsweise außerhalb, und der Kühlkörper bevorzugt innerhalb des Scheinwerfergehäuses angeordnet sind. Es kann auch das Kühlelement außerhalb und lediglich eine Kontaktstelle zu dem Wärmerohr innerhalb des Scheinwerfergehäuses angeordnet sein.

[0019] Um die Kühlung des Lichtmoduls zusätzlich zu begünstigen, weist das Scheinwerfergehäuse vorzugsweise einen Luftkanal auf, welcher dazu vorgesehen ist, einen Luftstrom, welcher durch eine Bewegung des Scheinwerfers hervorgerufen wird, zu dem Kühlelement zu leiten. Die Bewegung des Kraftfahrzeugscheinwerfers ist in diesem Zusammenhang eine Folge einer Bewegung des Kraftfahrzeugs. Durch den von dem Luftkanal zu dem Kühlelement geleiteten Luftstrom wird die von dem Lichtmodul abgeführte und über die Kühllamellen abgegebene Wärme

schneller und effizienter an die Umgebung abgegeben. Ferner kann auf ein zusätzliches Kühlgebläse, welches einen Luftstrom in Richtung der Kühllamellen leitet, verzichtet werden.

[0020] Vorzugsweise verläuft der Luftkanal entlang einer Außenfläche des Scheinwerfergehäuses. Besonders bevorzugt wird die Position des Luftkanals an dem Scheinwerfergehäuse derart gewählt, dass ein Teil des Luftstroms, welcher über Kühllufteinlässe an der Vorderseite des Kraftfahrzeuges in den Motorraum gelangt, in den Luftkanal an dem Scheinwerfergehäuse führbar ist. Vorteilhafterweise kann mit einer derartigen Anordnung der Fahrtwind, welcher bei der Bewegung des Kraftfahrzeugs entsteht, zumindest teilweise zur Kühlung des Lichtmoduls genutzt werden. Der Luftkanal kann auch als Zusatzbauteil ausgeführt sein, wobei das Zusatzbauteil innerhalb des Motorraums vorzugsweise derart angeordnet ist, dass der Luftstrom zu den Kühllamellen des Kühlelements geleitet wird. Das Zusatzbauteil kann beispielsweise schlauchförmig ausgestaltet sein.

[0021] Im Rahmen dieser Beschreibung sind die Begriffe „oben“, „unten“, „horizontal“, „vertikal“ als Angaben der Ausrichtung zu verstehen, wenn der Kraftfahrzeugscheinwerfer in normaler Benutzungsstellung angeordnet ist, nachdem er in einem Kraftfahrzeug eingebaut wurde.

[0022] Die Erfindung wird nachstehend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, auf die sie jedoch nicht beschränkt sein soll, noch weiter erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische, stark vereinfachte Ansicht eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwerfers;

Fig. 2 eine Seitenansicht des Scheinwerfers gemäß **Fig. 1**;

Fig. 3 bis Fig. 5 mögliche Ausführungsformen eines Wärmerohrs; und

Fig. 6 eine alternative Ausführungsform des Kraftfahrzeugscheinwerfers.

[0023] **Fig. 1** zeigt einen schematischen, stark vereinfacht dargestellten erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwerfer **1** mit einem Scheinwerfergehäuse **2**, in welchem Scheinwerfergehäuse **2** zumindest ein Lichtmodul **3** angeordnet ist. Das Lichtmodul **3** weist ein Leuchtmittel **4** auf, wobei als Leuchtmittel **4** vorzugsweise zumindest eine Laserdiode **5** vorgesehen ist. Es können jedoch auch andere Leuchtmittel **4** verwendet werden, wie beispielsweise Leuchtdioden, DLP-Elemente, o.Ä. Das Leuchtmittel **4** ist an einem Tragrahmen **6** befestigt. Ferner umfasst der Kraftfahrzeugscheinwerfer **1** zumindest ein Kühlelement **7**, welches dazu vorgesehen ist, dem Lichtmodul **3** Wärme zu entziehen. Das Kühlelement **7**

ist an dem Scheinwerfergehäuse **2** derart angeordnet ist, dass die dem Lichtmodul **3** entzogene Wärme außerhalb des Scheinwerfergehäuses **2** abgegeben wird. Das Kühlelement **7** weist einen Kühlkörper **8** und Kühllamellen **9** auf, wobei die Kühllamellen **8** außerhalb des Scheinwerfergehäuses **2** angeordnet sind. Der Kühlkörper **8** ist zumindest teilweise innerhalb des Scheinwerfergehäuses **2** angeordnet. Wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** ersichtlich ist der Kühlkörper **8** im Wesentlichen an einer Scheinwerfergehäusewand **10** befestigt. Mit einer derartigen Anordnung kann sichergestellt werden, dass die dem Lichtmodul **3** entzogene Wärme möglichst vollständig an die Umgebung (außerhalb des Scheinwerfergehäuses **2**) abgegeben wird. Das Kühlelement **7** ist von dem Lichtmodul **3** beabstandet angeordnet, und über eine Verbindungsvorrichtung **11** mit dem Lichtmodul **3** verbunden, wobei die Verbindungsvorrichtung **11** wärmeleitend ist. Die Verbindungsvorrichtung **11** umfasst drei Wärmerohre **12** (welche aus Kupfer oder einer Kupferlegierung hergestellt sind), welche vertikal übereinander und parallel zueinander (s. **Fig. 2**) angeordnet sind.

[0024] In dem Ausführungsbeispiel gemäß den **Fig. 1** und **Fig. 2** sind die drei Wärmerohre **12** (von oben betrachtet, s. **Fig. 1**) S-förmig. Die Wärmerohre **12** weisen somit zwei Biegungen auf, wobei der Biegeradius größer als der dreifache Wärmerohrdurchmesser ist.

[0025] Je nach Anforderung kann eine beliebige Anzahl an Wärmerohren **12** verwendet werden, um das Lichtmodul **3** mit dem Kühlelement **7** zu verbinden. Die Anzahl, die geometrische Form und die Orientierung bzw. die Lage der Wärmerohre **12** jeweils zueinander kann unterschiedlich sein, und ist im Wesentlichen davon abhängig, wie das Kühlelement **7** relativ zum Lichtmodul **3** angeordnet ist. Eine beispielhafte, nicht erschöpfende Auswahl an möglichen geometrischen Formen für Wärmerohre **12** ist in den **Fig. 3** bis **Fig. 5** ersichtlich.

[0026] Endabschnitte der Wärmerohre **12** sind jeweils mit Befestigungsplatten **13** an einem Tragrahmen **6** des Lichtmoduls **3** und an einem Abschnitt **14** des Kühlelements **7** befestigt. Die Befestigungsplatten **13** klemmen im Wesentlichen die Wärmerohre **12** an den Tragrahmen **6** des Lichtmoduls **3** bzw. an den Abschnitt **14** des Kühlelements **7**. Alternative Befestigungsmethoden sind beispielsweise Löten, Kleben, Verpressen, Schweißen, o.Ä. Der Kontakt zwischen dem Leuchtmittel **4** und den Wärmerohren **12** bzw. zwischen den Wärmerohren **12** und dem Kühlelement **7** ist wärmeleitend, wodurch die vom Leuchtmittel **4** entstehende Wärme von diesem abgeführt werden kann. Die Wärmerohre **12** leiten die Wärme an das Kühlelement **7**, wobei über die Kühllamellen **9** die Wärme außerhalb des Scheinwerfergehäuses **2** abgegeben wird.

[0027] Das Lichtmodul **3** ist in dem Scheinwerfergehäuse **2** verschwenkbar angeordnet, wobei eine Verschwenkvorrichtung **15** dazu vorgesehen ist, das Lichtmodul **3** in dem Scheinwerfergehäuse **2** um eine Schwenkachse zu verschwenken. Als Verschwenkvorrichtung **15** ist vorzugsweise ein Stellmotor **16** vorgesehen. Der Stellmotor **16** erzeugt eine Linearbewegung, welche von einem Kraftübertragungselement **17** in eine Schwenkbewegung umgewandelt, und an das Lichtmodul **3** übertragen wird. Dazu ist das Kraftübertragungselement **17** mit dem Lichtmodul **3** entsprechend gelenkig verbunden.

[0028] Wie in **Fig. 1** (bzw. auch den **Fig. 3** bis **Fig. 5**) ersichtlich, sind die Wärmerohre **12** als Federelement ausgestaltet. Durch zumindest eine Biegung bzw. die geometrische Form und das Material der Wärmerohre **12** können diese eine Federkraft bereitstellen, wobei die Verschwenkung des Lichtmoduls **3** durch die Verschwenkvorrichtung **15** gegen diese Federkraft erfolgt. Damit wird die Verschwenkung gedämpft und das „Spiel“ in der Leuchtweiterregelung minimiert.

[0029] In der Ausführungsform gemäß **Fig. 6** ist das Kühlelement **7** in vertikaler Richtung oberhalb des Lichtmoduls **3** angeordnet ist (das Scheinwerfergehäuse **2** ist in **Fig. 6** nicht dargestellt). Die Positionsangabe „oberhalb“ bezieht sich auf einen in einem Kraftfahrzeug bestimmungsgemäß eingebauten Kraftfahrzeugscheinwerfer **1**. Durch diese Anordnung wird die Bewegung des Arbeitsmediums (und damit der Wärmetransport) vom Lichtmodul **3** zum Kühlelement **7** sowie die Rückführung des Arbeitsmediums vom Kühlelement **7** zum Lichtmodul **3** begünstigt.

[0030] Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 2** ebenfalls ersichtlich, ist das Kühlelement **7** an einem Randbereich des Scheinwerfergehäuses **2** angeordnet. Damit sind die Kühllamellen **9** außerhalb und zumindest ein Abschnitt des Kühlkörpers **8** innerhalb des Scheinwerfergehäuses **2** angeordnet. Diese Anordnung ist generell bei allen Ausführungsbeispielen vorgesehen.

[0031] Das Scheinwerfergehäuse **2** weist darüber hinaus einen Luftkanal (nicht gezeigt) auf, welcher dazu vorgesehen ist einen Luftstrom, welcher durch eine Bewegung des Kraftfahrzeugscheinwerfers **1** (in Folge einer Bewegung des Kraftfahrzeugs) hervorgehoben wird, zu dem Kühlelement **7** zu leiten. Der Luftkanal verläuft entlang einer Außenfläche des Scheinwerfergehäuses **2**.

[0032] Da der Aufbau, die Funktionsweise und die Ausgestaltung von Wärmerohren für einen Fachmann allgemein bekannt sind, wird in dieser Offenbarung auf eine detaillierte Erörterung dieser Themengebiete verzichtet.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2015/024839 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) mit einem Scheinwerfergehäuse (2), in welchem Scheinwerfergehäuse (2) zumindest ein Lichtmodul (3) angeordnet ist, wobei das Lichtmodul (3) ein Leuchtmittel (4) aufweist, und zumindest einem Kühlelement (7), welches dazu vorgesehen ist, dem Lichtmodul (3) Wärme zu entziehen, wobei das Kühlelement (7) an dem Scheinwerfergehäuse (2) derart angeordnet ist, dass die dem Lichtmodul (3) entzogene Wärme außerhalb des Scheinwerfergehäuses (2) abgegeben wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlelement (7) von dem Lichtmodul (3) beabstandet angeordnet und über eine Verbindungsvorrichtung (11) mit dem Lichtmodul (3) verbunden ist, wobei die Verbindungsvorrichtung (11) wärmeleitend ist.

2. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungsvorrichtung (11) zumindest ein Wärmerohr (12) umfasst.

3. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindungsvorrichtung (11) zwei oder mehrere Wärmerohre (12) umfasst, wobei die Wärmerohre (12) vorzugsweise parallel zueinander angeordnet sind.

4. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei oder mehrere Wärmerohre (12) vertikal übereinanderliegend oder horizontal nebeneinanderliegend angeordnet sind.

5. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine Wärmerohr (12) aus Kupfer oder einer Kupferlegierung hergestellt ist.

6. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine Wärmerohr (12) zumindest eine Biegung aufweist, wobei vorzugsweise der Biegeradius im Wesentlichen größer oder gleich dem dreifachen Wärmerohrdurchmesser ist.

7. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lichtmodul (3) in dem Scheinwerfergehäuse (2) verschwenkbar angeordnet ist.

8. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Verschwenkvorrichtung (15) dazu vorgesehen ist, das Lichtmodul (3) in dem Scheinwerfergehäuse (2) um eine Schwenkachse zu verschwenken, wobei als Verschwenkvorrichtung vorzugsweise ein Stellmotor (16) vorgesehen ist.

9. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine Wärmerohr (12) als Federelement ausgestaltet ist, welches dazu vorgesehen ist, die Verschwenkung des Lichtmoduls (3) zu dämpfen.

10. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Leuchtmittel (4) zumindest eine Leuchtdiode oder zumindest eine Laserdiode (5) vorgesehen ist.

11. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlelement (7) in vertikaler Richtung oberhalb des Lichtmoduls (3) angeordnet ist.

12. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kühlelement (7) an einem Randbereich des Scheinwerfergehäuses (2) angeordnet ist.

13. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Scheinwerfergehäuse (2) einen Luftkanal aufweist, welcher dazu vorgesehen ist, einen Luftstrom, welcher durch eine Bewegung des Kraftfahrzeugscheinwerfers (1) hervorgerufen wird, zu dem Kühlelement (7) zu leiten.

14. Kraftfahrzeugscheinwerfer (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Luftkanal entlang einer Außenfläche des Scheinwerfergehäuses (2) verläuft.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

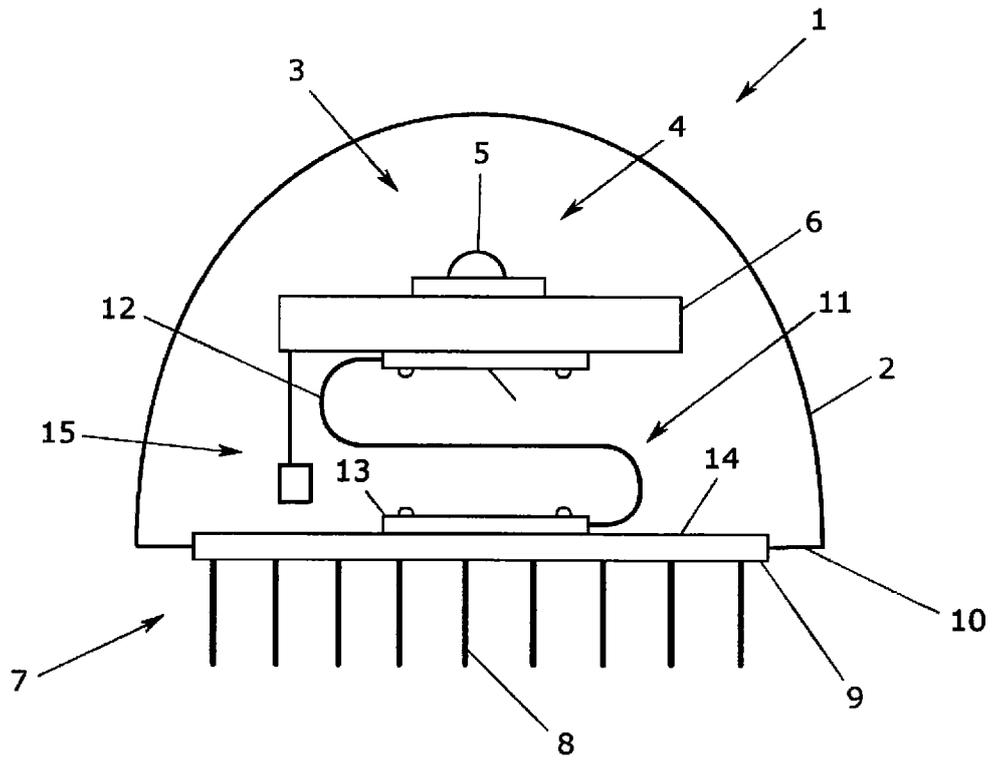


Fig. 1

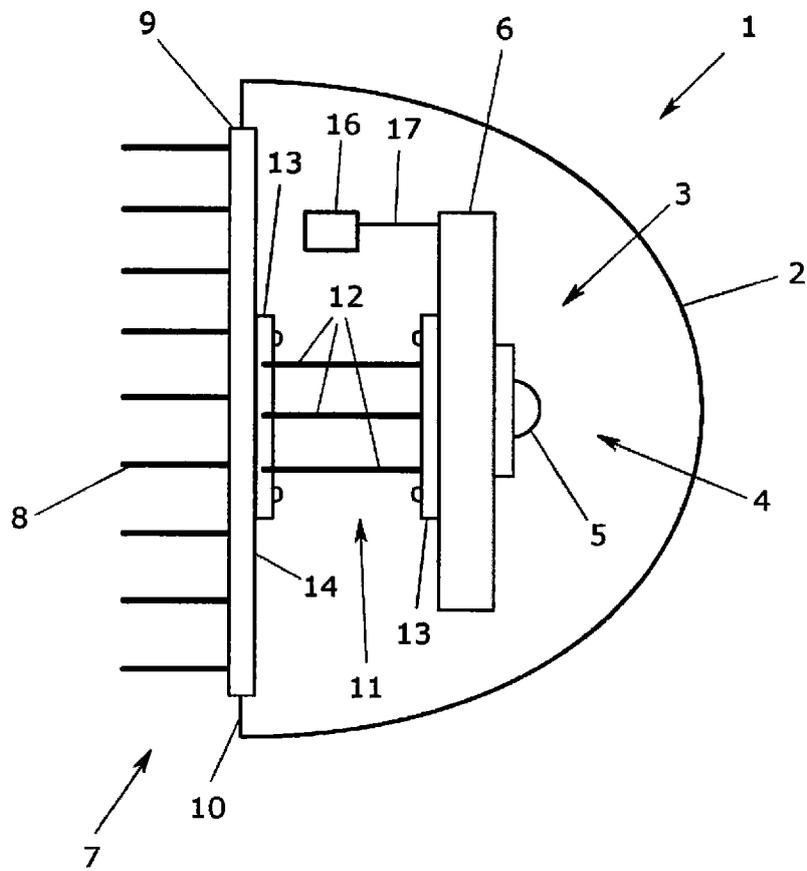
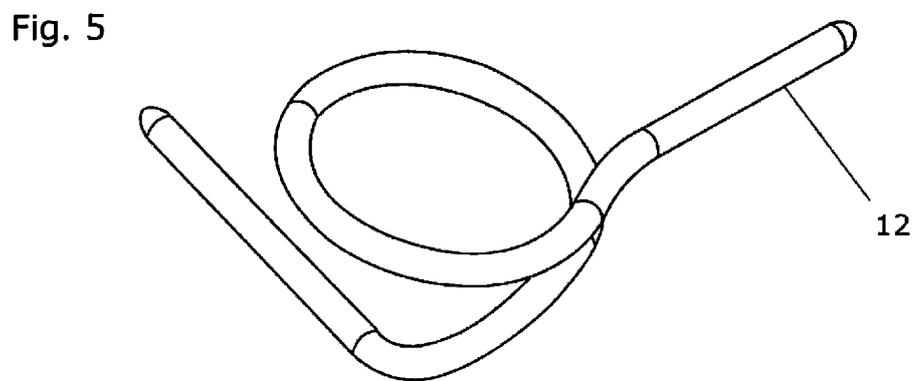
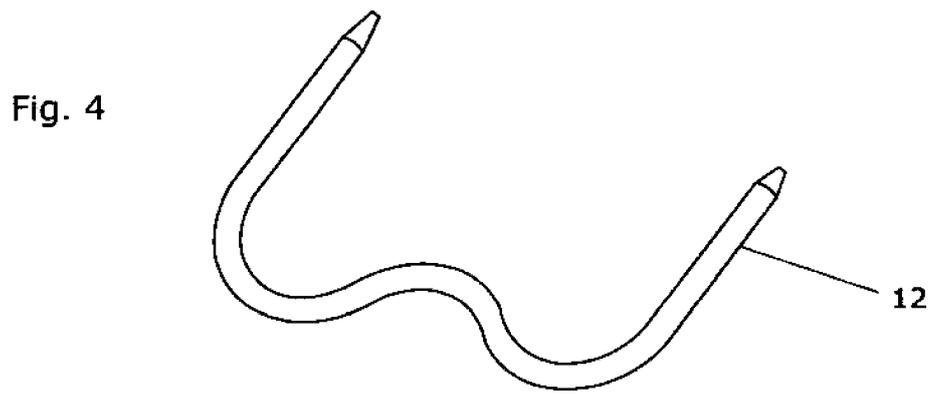
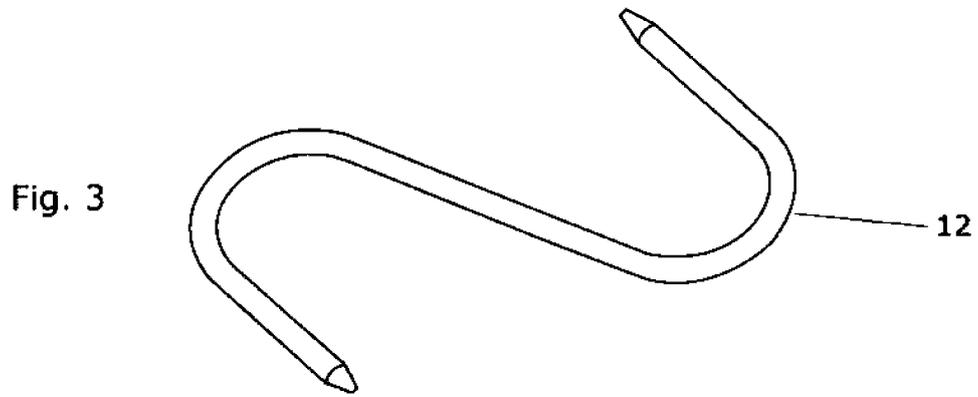


Fig. 2



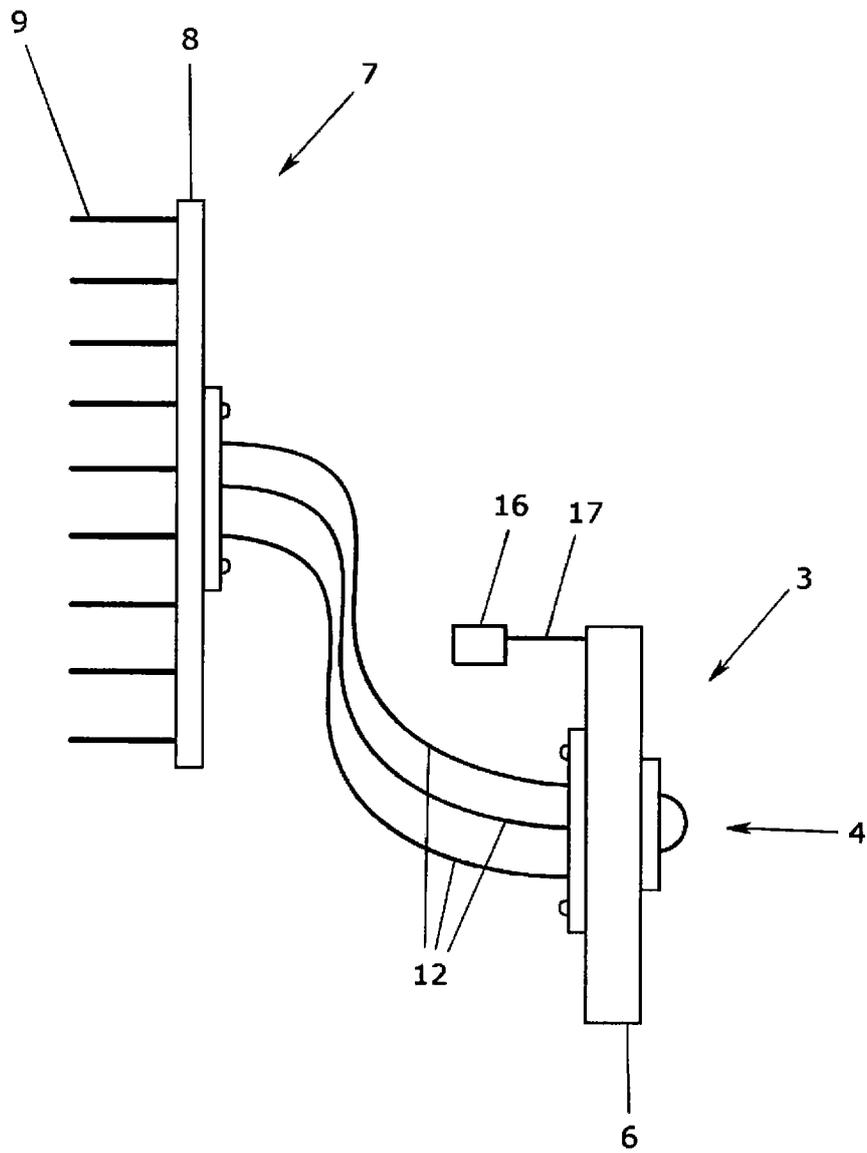


Fig. 6