



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 022 723 A1** 2009.12.03

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 022 723.7**

(22) Anmeldetag: **26.05.2009**

(43) Offenlegungstag: **03.12.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F21S 8/10** (2006.01)

**F21V 19/00** (2006.01)

**F21V 7/06** (2006.01)

**F21V 29/00** (2006.01)

**F21W 101/14** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**61/056,738**      **28.05.2008**      **US**

**12/259,725**      **28.10.2008**      **US**

(71) Anmelder:

**Osram Sylvania Inc., Danvers, Mass., US**

(74) Vertreter:

**Lemke, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 86447 Aindling**

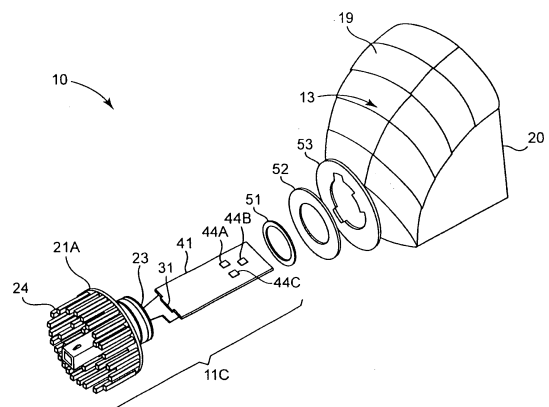
(72) Erfinder:

**Liu, Zhao Huan, Mississauga, Ontario, CA; Luo, Hung, Danvers, Mass., US**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Von rückwärts anzubringendes Leuchtdioden-Modul für Kombinationsrücklichter an Kraftfahrzeugen**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein von rückwärts anzubringendes LED-Modul für ein Kombinationsrücklicht offenbart. Eine oder mehrere LEDs sind auf einer Leiterplatte montiert, die diese im Brennpunkt eines facettierten Parabolreflektors mechanisch hält. Licht aus den LEDs divergiert quer und horizontal und wird von dem Reflektor kollimiert, und das reflektierte kollimierte Licht wird allgemein in eine Längsrichtung aus dem Kombinationsrücklicht in Richtung zum Betrachter gerichtet. Das LED-Modul selber ist allgemein in Längsrichtung ausgerichtet und von einem Loch am Scheitel des Reflektors in Längsrichtung in das Innere des Reflektors einschiebbar. Die Leiterplatte, eine optionale Wärmefalle angrenzend an die Leiterplatte und eine wärmeleitfähige Schicht angrenzend an die optionale Wärmefalle sind alle allgemein ebene Schichten, allgemein parallel zueinander und können gegebenenfalls alle die gleiche Auflagefläche aufweisen. Zusammen können die Leiterplatte, die Wärmefalle und die wärmeleitfähige Schicht alle eine allgemein ebene Leiste bilden.



**Beschreibung**

## QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNGEN

**[0001]** Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität gemäß 35 U.S.C § 119(e) für die vorläufige Anmeldung Nr. 61/056,738, eingereicht am 28. Mai 2008, mit dem Titel "Von der Seite einsetzbares LED-Lichtmodul für ein Kombinationsrücklicht in einem Kraftfahrzeug", die hier in ihrer Gesamtheit bezugnehmend einbezogen ist. Das vollständige Prioritätsrecht gemäß der Pariser Verbandsübereinkunft wird hiermit ausdrücklich vorbehalten.

## ANGABEN ÜBER VOM BUND GEFÖRDERTE FORSCHUNG ODER ENTWICKLUNG

Nicht zutreffend

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## GEBIET DER ERFINDUNG

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft Kombinationsrücklichter für Beleuchtungssysteme in Kraftfahrzeugen.

## BESCHREIBUNG DER VERWANDTEN TECHNIK

**[0003]** Über viele Jahre wurden in Kraftfahrzeugen elektrische Lichtanlagen verwendet, die einer Vielfalt von Funktionen dienen. Zum Beispiel bieten Leuchten eine Frontbeleuchtung (Scheinwerfer, Zusatzleuchten), Sichtbarkeit (vorne Parklichter, hinten Schlussleuchten), Signalgeber (Fahrtrichtungsanzeiger, Warnleuchten, Bremsleuchten, Rückfahrleuchten) und Komfort (Deckenleuchten, Armaturenbrettbeleuchtung), um nur einige Anwendungen zu nennen. In der Vergangenheit wurden für die gesamte Beleuchtung oder einen Großteil derselben in einem Kraftfahrzeug Glühlampen verwendet, welche in einer Vielfalt von Größen, Formen, Wattzahlen und Lampenhalterpaketen erhältlich sind.

**[0004]** In den letzten Jahren kam bei manchen Beleuchtungsanwendungen in Kraftfahrzeugen die Verwendung von Leuchtdioden (LEDs) auf. Verglichen mit Glühlampen verbrauchen LEDs weniger Strom, haben eine längere Lebensdauer und eine geringere Wärmeabgabe, wodurch sie für Anwendungen im Kraftfahrzeug gut geeignet sind.

**[0005]** In dem relativ kurzen Zeitraum, seit LEDs als Lichtquellen eingeführt wurden, haben Kraftfahrzeughersteller eine verhaltene Position eingenommen. Während sie bedacht waren, auf Grund aller vorstehend genannten Vorteile LEDs zu verwenden, waren sie zögerlich, die Vertrautheit einer Glühlampe mit einer Fassung und der zugehörigen herkömmlichen

Erscheinungsform völlig aufzugeben. Als Konsequenz gab es in den letzten Jahren mehrere Beleuchtungsunterssysteme, die den mechanische Anschein der alten Glühlampen und Fassungen haben, aber eigentlich LEDs als ihre Lichtquellen verwenden.

**[0006]** [Fig. 1](#) zeigt ein typisches Kraftfahrzeug **1** mit typischen Außenleuchten, die vordere Blinker **2**, Scheinwerfer **3**, Nebelleuchten **4**, seitliche Blinkleuchten **6**, ein mittleres, hoch angebrachtes Bremslicht **7**, eine Nummernschildlampe **8** und so genannte "Kombinationsrücklichter" **9** (RCLs) umfassen. Jedes von diesen oder alle können Zubehör einschließen, wie ein Scheinwerferreinigungssystem **5**. Wir konzentrieren uns bei dieser Anmeldung in erster Linie auf die Kombinationsrücklichter **9**.

**[0007]** Es ist anzumerken, dass jedes Kombinationsrücklicht **9** ein Rücklicht (auch als Markierungsleuchte bekannt), ein Bremslicht (auch als Bremslicht bekannt), ein Blinklicht und eine Rückfahrleuchte einschließen kann. Jede Leuchte in dem Kombinationsrücklicht kann ihre eigene Lichtquelle, ihre eigene Reflexions- und/oder Fokussier- und/oder Kollimations- und/oder Streuoptik, ihr eigenes mechanisches Gehäuse, ihre eigene elektrische Schaltung und so weiter besitzen. Diesbezüglich kann eine Ausgestaltung oder ein Merkmal einer besonderen Leuchte für jede oder alle der Leuchten in dem Kombinationsrücklicht **9** verwendet werden. Gegebenenfalls können eine oder mehrere Funktionen von den Leuchten geteilt werden, wie eine Schaltung, die mehr als eine Lichtquelle steuert, oder ein mechanisches Gehäuse, das mehr als eine Lichtquelle beinhaltet, und so weiter. Zum Beispiel verfügt jedes Beleuchtungsunterssystem normalerweise über seine eigene unabhängige Lampe, obwohl die Rücklicht- und Bremslichtfunktionen in einer einzigen Lampe (Glühlampe) mit Doppelglühfaden kombiniert werden können.

**[0008]** In den letzten Jahren, als die Verwendung von LEDs in Außenbeleuchtungssystemen in Kraftfahrzeugen begann, bestand eine Tendenz dahingehend, die LEDs eng in die Halterung zu integrieren. Zum Beispiel werden die mittleren, hoch angebrachten Bremslichter **7** oder CHSMLs nun in den meisten Fällen auf diese Weise angeordnet, da es relativ einfach war, ein LED-Modul für diese Anwendung zu übernehmen. Auf Grund der langen Lebensdauer von LEDs kann dies langfristig der bevorzugte Ansatz sein.

**[0009]** Mit anderen Worten: Es werden langfristig die Beleuchtungsarmaturen, einschließlich Gehäuse, Reflektoren, Abdecklinsen und aller optischen Zwischenelemente, sehr wahrscheinlich an eine Konfiguration angepasst, die optimal um die LED gestaltet ist. Die elektrischen Anschlüsse, die Wärmesenke, die Kollimations- und/oder Reflexions- und/oder

Streuoptik werden sehr wahrscheinlich Ausführungen haben, die in erster Linie für LEDs, und nicht in erster Linie für herkömmliche Glühlampen geeignet sind, die dann modifiziert werden, um LED-Lichtquellen einzuplanen.

**[0010]** Kurzfristig bevorzugen jedoch viele Autohersteller eine vertraute und bekannte Technologie, einschließlich bekannter Reflektor- und Glühlampengeometrien, die für Glühlampen entwickelt und über viele Jahre verwendet wurden. Folglich haben mehrere Beleuchtungshersteller Kombinationsrücklichtsysteme entwickelt, die LEDs als Lichtquellen benutzen, die aber gängige Öffnungen in Lampenfassungseinheiten und herkömmliche Erscheinungsformen verwenden. Die Lampe ist von hinten zugänglich, d. h. von der dem Betrachter entgegengesetzten Seite, wie es bei älteren Glühlampensystemen üblich ist. Diese Lampensysteme sind für Autohersteller kurzfristig interessant, da die mechanischen Aspekte der Lampensysteme mit den älteren, bewährten Systemen, die für Glühlampen verwendet werden, vereinbar sind. Ein Beispiel für ein derartiges Lampensystem ist das Produkt JOULE, das im Handel von Osram Sylvania mit Sitz in Danvers, Massachusetts, erhältlich ist.

**[0011]** Es gab verschiedene Ausführungen für diese Lampensysteme, die LED-Quellen verwenden, aber das mechanische „Gefühl“ der älteren Glühlampensysteme haben. Jede dieser Ausführungen hat einige Nachteile, wie Schwierigkeiten bei der Montage oder eine geringe optische Leistungsfähigkeit, die durch Verluste verursacht wird.

**[0012]** Ein Beispiel für eine dieser bekannten Ausführungen ist in dem US-Patent Nr. 6,991,355, erteilt am 31. Januar 2006 an Coughaine et al. und übertragen an OSRAM Sylvania Inc. mit Sitz in Danvers, Massachusetts, offenbart. Bei dieser Ausführung sind mehrere LEDs **22** an einer Seite einer Leiterplatte **20** angebracht, und eine Wärmesenke **25** ist an der anderen Seite der Leiterplatte **20** angebracht. Die LEDs, die Leiterplatte **20** und die Wärmesenke **25** befinden sich alle außerhalb eines Konkavreflektors **50** und grenzen an die Basis (den Scheitel) des Reflektors an. Licht von jeder LED **22** wird über einen jeweiligen Lichtleiter **30**, der sich von der LED **22** durch ein Loch am Scheitel des Reflektors **50** erstreckt, in das Innere des Reflektors **50** gerichtet. Die Austrittsseite jedes Lichtleiters **30** befindet sich im Brennpunkt des Reflektors **50**, so dass von einer LED **22** ausgestrahltes Licht in den Lichtleiter **30** eintritt, im Brennpunkt des Reflektors **50** aus dem Lichtleiter **30** austritt, am Reflektor **50** reflektiert wird und als ein kollimierter Strahl aus der Lampe austritt. Eine der Ausführungen verwendet einen gekrümmten Lichtleiter **30a**, so dass die Austrittsseite des Lichtleiters passend ausgerichtet ist und das aus dem Lichtleiter austretende Licht in eine geeignete Richtung wandert und an ei-

ner geeigneten Stelle auf den Reflektor **50** trifft. Eine weitere der Ausführungen verwendet einen geraden Lichtleiter **30** mit einem Zwischenreflektor **26**, um den Lichtleiterausgang passend auf den Reflektor **50** zu richten.

**[0013]** Bei der Ausführung nach der '355 kann der Lichtleiter **30** die Verlustquelle sein. Typische Lichtleiter sind vornehmlich zylindrische Stäbe aus Kunststoff oder Glas, wobei alle Oberflächen glatt oder, bei einem Gussteil, so glatt wie möglich sind. Es können zusätzliche Polierschritte an dem Teil vorgenommen werden, aber derartige Polierschritte führen zu unerwünschten zusätzlichen Kosten für den Lichtleiter und damit für die gesamte Lampeneinheit.

**[0014]** Die Längsseiten des Lichtleiters sind die Eintritts- und Austrittsseiten, und beide können einen Verlust herbeiführen. Wenn zum Beispiel die Seiten unbeschichtet sind, kann es auf Grund des Unterschieds des Brechungsindex zwischen dem Stab und der Luft zu einem Reflexionsverlust von etwa 4% pro Oberfläche kommen. Ein derartiger Reflexionsverlust kann durch Aufbringen von Reflektorbeschichtungen auf die Längsseiten verringert werden, aber das kann zu unerwünschten zusätzlichen Kosten für den Lichtleiter und damit für die gesamte Lampeneinheit führen. Außerdem kann es durch Streuung zu zusätzlichen Verlusten an den Längsseiten kommen. Derartige Streuverluste können etwas verringert werden, indem gewährleistet wird, dass die Längsseiten relativ glatt sind, aber in der Praxis ist es schwierig, diese Streuverluste auszuschalten.

**[0015]** Die Querseite des Lichtleiters bleibt normalerweise ohne Beschichtung, so dass Licht, das sich entlang des Inneren des Lichtleiters ausbreitet, bei jedem Reflektieren an der Außenfläche eine innere Totalreflexion erfährt. Es kann durch Oberflächenrauheit, Schmutzstoffe oder andere Defekte entlang der Querseite zu Streuverlusten kommen. Wie bei den Streuverlusten durch die Längsseiten können auch die Streuverluste durch die Querseite schwierig auszuschalten sein.

**[0016]** Demnach wäre es günstig, ein Kombinationsrücklicht zu schaffen, das LEDs als Lichtquelle verwendet, von der Rückseite der Lampe einzusetzen ist und die optischen Verluste und Kosten eines Lichtleiters beseitigt.

**[0017]** Da die vorliegende Anmeldung auf Beleuchtungssysteme in Kraftfahrzeugen abgestellt ist, ist es angebracht, sich zunächst mit der Terminologie zu beschäftigen.

**[0018]** Die Teile, die die Beleuchtungssysteme an den Ecken von Fahrzeugen bilden, sind als "Lampengruppen" bekannt. Bei Gebäuden wäre das Äquivalent von "Lampengruppen" Haltevorrichtungen

oder einfach Halterungen. Eine Lampenbaugruppe umfasst normalerweise eine Kunststoffstruktur oder ein Kunststoffgehäuse, einen oder mehrere Reflektor bzw. Reflektoren, in manchen Fällen optische Linsensysteme und eine Abdecklinse, die normalerweise zum Außendesign des Fahrzeugs passt und häufig gefärbte Abschnitte aufweist, wie bernsteinfarben und rot. Das Gehäuse der Lampenbaugruppe umfasst, normalerweise hinten, Fassungsöffnungen bzw. Einbauöffnungen, um eine Fassung mit einer Lampe (in den Vereinigten Staaten üblicherweise als "bulb" bezeichnet) aufzunehmen und zu halten, Lüftungsmittel und in manchen Fällen Einstellmittel für die Frontbeleuchtung.

**[0019]** Im Allgemeinen gibt es für ein Beleuchtungsmodul auf LED-Basis vier Grundelemente: (1) den eigentlichen LED-Chip; (2) die Wärmesenke oder Wärmeabfuhr, die die von dem LED-Chip erzeugte Wärme ableitet, (3) die Treiberschaltung, die den LED-Chip betreibt, und (4) die Optik, die das von dem LED-Chip ausgestrahlte Licht empfängt und auf einen Betrachter richtet. Diese vier Elemente müssen nicht für jedes besondere Modul vollkommen neu gestaltet werden; stattdessen kann ein besonderes Beleuchtungsmodul ein oder mehrere bereits bekannte Elemente verwenden. Die folgenden Absätze beschreiben mehrere dieser bekannten Elemente, die mit dem hier offenbarten Beleuchtungsmodul auf LED-Basis verwendet werden können.

**[0020]** Das US-Patent Nr. 7,042,165 mit dem Titel "Treiberschaltung für eine LED-Fahrzeuglampe", erteilt an Madhani et al. und übertragen an Osram Sylvania Inc. in Danvers, MA, offenbart eine bekannte Treiberschaltung für Beleuchtungsmodule auf LED-Basis und ist hier in seiner Gesamtheit bezugnehmend einbezogen. Im Patent '165 ist eine erste Fahrzeuglampe-Treiberschaltung für eine Leuchtdioden(LED)-Gruppierung offenbart, wobei die LED-Gruppierung einen ersten Strang von vier LEDs in Reihe und einen zweiten Strang von vier LEDs in Reihe aufweist. Ein erster LED-Treiber treibt den ersten LED-Strang an, und ein zweiter LED-Treiber treibt den zweiten LED-Strang an. Bei einem Betriebsmodus BREMSEN wird der Strom zu beiden LED-Strängen durch den LED-Treiber in Reihe mit dem LED-Strang gesteuert. Bei einem Betriebsmodus HECK wird nur ein LED-Strang über eine Diode und einen Widerstand, die in Reihe geschaltet sind, mit Strom versorgt. Wenn eine verringerte Eingangsspannung vorliegt, wird der Betrieb der LED-Stränge durch Schaltkreise vorgesehen, die in jedem LED-Strang eine LED überbrücken. Eine zweite Fahrzeuglampe-Treiberschaltung weist einen ersten LED-Strang und einen zweiten LED-Strang in Reihe mit einem Steuerschalter auf, der eine Rückkopplungsschaltung aufweist, um eine konstante Stromregelung zu erhalten, die Summe des Stroms in jedem LED-Strang zu steuern und Schaltstörungen

zu verringern. Die in dem Patent '165 offenbarte Treiberschaltung kann direkt verwendet werden, oder sie kann leicht modifiziert werden, um den LED-Chip für das hier offenbarte Beleuchtungsmodul anzutreiben.

**[0021]** Das US-Patent Nr. 7,110,656 mit dem Titel "LED-Kolben", erteilt an Coughaine et al. und übertragen an Osram Sylvania Inc. aus Danvers, MA, offenbart eine komplementäre mechanische Struktur aus Buchse und Schaltverbindungsstück für Beleuchtungsmodule auf LED-Basis und ist hier in seiner Gesamtheit bezugnehmend einbezogen. Im Patent '656 weist eine LED-Lichtquelle ein Gehäuse mit einer Basis auf. Ein Hohlkern steht von der Basis vor und ist um eine Längsachse gruppiert. Eine Leiterplatte ist in der Basis an einem Ende des Hohlkerns positioniert und weist eine Vielzahl von LEDs auf, die um dessen Mitte betriebsbereit daran befestigt sind. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Hohlkern rohrförmig und die Leiterplatte kreisförmig. Ein Lichtleiter mit einem Körper, der bei einer bevorzugten Ausführungsform, wie in den [Fig. 2](#) und 4a gezeigt ist, napfförmig ist, weist eine gegebene Wandstärke "T" auf. Der Lichtleiter ist in dem Hohlkern positioniert und weist ein erstes Ende in betriebsbereiter Beziehung zu der Vielzahl von LEDs und ein zweites Ende auf, das über den Hohlkern vorsteht. Die Dicke "T" ist zumindest groß genug, um den Emissionsbereich der LEDs, die damit verwendet werden, einzuschließen. Die komplementäre mechanische Struktur aus Buchse und Schaltverbindungsstück, die in dem '656 offenbart ist, kann direkt verwendet werden, oder sie kann für das hier offenbarte Beleuchtungsmodul leicht modifiziert werden.

**[0022]** Das US-Patent Nr. 7,075,224 mit dem Titel "Verbindungsstück für Leuchtdiodenkolben mit Spannungsempfänger", erteilt an Coughaine et al. und übertragen an Osram Sylvania Inc. aus Danvers, MA, offenbart eine weitere komplementäre mechanische Struktur aus Buchse und Schaltverbindungsstück für Beleuchtungsmodule auf LED-Basis und ist hier in seiner Gesamtheit bezugnehmend einbezogen. In dem Patent '224 weist eine LED-Lichtquelle (10) ein Gehäuse (12) mit einer Basis (14) mit einem davon vorstehenden Hohlkern (16) auf. Der Kern (16) ist im Wesentlichen konisch. Ein zentraler Heizleiter (17) befindet sich mittig innerhalb des Hohlkerns (16) und ist aus festem Kupfer gebildet. Eine erste Leiterplatte (18) ist mit einem Ende des zentralen Heizleiters verbunden, und eine zweite Leiterplatte (20) ist an einem zweiten, entgegengesetzten Ende des zentralen Heizleiters (17) befestigt. Die zweite Leiterplatte (20) weist mindestens eine LED (24) auf, die betriebsbereit an dieser befestigt ist. Eine Vielzahl von elektrischen Leitern (26) weist proximale Enden (28), die elektrisch leitende Spuren kontaktieren, die auf der zweiten Leiterplatte (20) gebildet sind, und distale Enden (30), die elektrisch leitende Spuren auf der

ersten Leiterplatte (18) kontaktieren, auf. Jeder der elektrischen Leiter (26) weist einen darin gebildeten Spannungslöser (27) auf, der während der Montage axial zusammengepresst wird. Ein Aufsatz (32) ist über der zweiten Leiterplatte (20) platziert; und eine Wärmesenke (34) ist an der Basis in Thermokontakt mit der ersten Leiterplatte angebracht. Wie bei dem Patent '656 kann die in dem Patent '224 offenbarte komplementäre mechanische Struktur aus Buchse und Schaltverbindungsstück direkt verwendet werden, oder sie kann für das hier offenbarte Beleuchtungsmodul leicht modifiziert werden.

**[0023]** Das US-Patent Nr. 6,637,921 mit dem Titel "Austauschbarer LED-Kolben mit auswechselbarer Linsenoptik", erteilt an Coushaine und übertragen an Osram Sylvania Inc. aus Danvers, MA, offenbart eine Reflektoroptik, die senkrecht zu einer Leiterplatte ausgestrahltes Licht von einer LED empfangen und es in eine Anzahl von Richtungen reflektieren kann, die alle in etwa parallel zu der Leiterplatte sind. Die in dem Patent '921 offenbarte Optik kann die Form eines umgekehrten Kegels haben, wobei die Spitze des Kegels zum LED-Chip weist. Der Kegel kann durchgehend sein, oder er kann in einer anderen Ausführungsform diskrete Facetten aufweisen, die der Form eines Kegels ähnlich sind. Die Reflektoroptik kann mit einem einzelnen LED-Chip oder mit mehreren LED-Chips, die um die Spitze des Kegels angeordnet sind, verwendet werden. Die in dem Patent '921 offenbarte Reflektoroptik kann mit dem hier offenbarten Beleuchtungsmodul auf LED-Basis verwendet werden, und sie kann in den Strahlenverlauf zwischen dem LED-Chip und dem Reflektor angeordnet werden, der das LED-Licht auf einen Betrachter richtet.

#### KURZE ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0024]** Eine Ausführungsform ist ein Kombinationsrücklicht (10) für ein Kraftfahrzeug, aufweisend: ein Gehäuse (21) mit einer Längsachse; eine allgemein ebene Leiste (31, 131), die längs an das Gehäuse (21) angrenzt und allgemein parallel zu der Längsachse des Gehäuses (21) ist, wobei die Leiste (31, 131) eine Vielzahl von Schichten aufweist, wobei die Vielzahl aufweist: eine wärmeleitfähige Schicht (43, 143) in Thermokontakt mit dem Gehäuse (21); und eine Leiterplatte (41), die zu der wärmeleitfähigen Schicht (43, 143) allgemein parallel ist; eine Vielzahl von Leuchtdioden (44, 144), die auf der Leiterplatte (41) angeordnet sind, wobei die Dioden (44, 144) durch die Leiterplatte (41) elektrisch betrieben werden können, wobei die Dioden (44, 144) Wärme erzeugen können, die durch die wärmeleitfähige Schicht (43, 143) oder durch die wärmeleitfähige Platte (41) abgeführt werden kann, wobei die Dioden (44, 144) Licht erzeugen können, das sich von der Leiterplatte (41) weg ausbreiten kann; und einen Konkavreflektor (13) mit einem Brennpunkt, wobei

der Konkavreflektor (13) an seinem Scheitel eine Öffnung zur Aufnahme des Gehäuses (21), der Leiste (31, 131) und der Leuchtdioden (44, 144) aufweist. Wenn das Gehäuse (21), die Leiste (31, 131) und die Leuchtdioden (44, 144) vollständig in die Öffnung in dem Konkavreflektor (13) eingeschoben sind, befinden sich die Leuchtdioden (44, 144) im Brennpunkt des Konkavreflektors (13). Wenn das Gehäuse (21), die Leiste (31, 131) und die Leuchtdioden (44, 144) vollständig in die Öffnung in dem Konkavreflektor (13) eingeschoben sind, divergiert Licht (12), das von der Vielzahl der Leuchtdioden (44, 144) ausgestrahlt wird, von der Leiterplatte (41) weg, wird an dem Konkavreflektor (13) reflektiert, um einen kollimierten Strahl (14) zu bilden, und tritt weitgehend parallel zu der Längsachse des Gehäuses (21) aus der Lampe (10) aus.

**[0025]** Eine weitere Ausführungsform ist ein Kombinationsrücklicht (10) für ein Kraftfahrzeug, aufweisend: einen Konkavreflektor (13) zum Empfangen von divergierendem Licht (12) von einer Vielzahl von Leuchtdioden (44, 144) und zum Reflektieren eines kollimierten Strahls (14) in eine Strahlaustrittsrichtung; eine weitgehend ebene Struktur (31, 131) zum mechanischen Tragen der Leuchtdioden (44, 144) zum elektrischen Betreiben der Leuchtdioden (44, 144) und zum Abführen von Wärme von den Leuchtdioden (44, 144), wobei die weitgehend ebene Struktur (31, 131) aufweist: eine Leiterplatte (41) und eine wärmeleitfähige Schicht (43, 143) parallel zu der und angrenzend an die Leiterplatte (41); und ein Gehäuse (21) zum mechanischen Haltern der weitgehend ebenen Struktur (31, 131), wobei das Gehäuse (21) in Thermokontakt mit der wärmeleitfähigen Schicht (43, 143) ist. Die weitgehend ebene Struktur (31, 131) kann durch eine Öffnung in dem Konkavreflektor (13) als austauschbares Modul in die Strahlaustrittsrichtung eingeschoben werden. Wenn die weitgehend ebene Struktur (31, 131) vollständig in die Öffnung in dem Konkavreflektor (13) eingeschoben ist, befindet sich die Vielzahl der Leuchtdioden (44, 144) in einem Brennpunkt des Konkavreflektors (13). Wenn die weitgehend ebene Struktur (31, 131) vollständig in die Öffnung in dem Konkavreflektor (13) eingeschoben ist, bleibt das Gehäuse (21) weitgehend außerhalb des Konkavreflektors (13).

#### KURZE BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN ANSICHTEN DER ZEICHNUNGEN

**[0026]** [Fig. 1](#) ist eine schematische Zeichnung der beispielhaften Außenbeleuchtung eines Kraftfahrzeugs.

**[0027]** [Fig. 2](#) ist eine schematische Querschnittszeichnung eines vereinfachten Strahlenverlaufs in einem Kombinationsrücklicht mit einer einzelnen LED und einem nicht facettierten Reflektor.



[0028] [Fig. 3](#) ist eine schematische Querschnittszeichnung eines vereinfachten Strahlenverlaufs in einem Kombinationsrücklicht mit vielen LEDs und einem nicht facettierten Reflektor.

[0029] [Fig. 4](#) ist eine schematische Querschnittszeichnung eines vereinfachten Strahlenverlaufs in einem Kombinationsrücklicht mit einer einzelnen LED und einem facettierten Reflektor.

[0030] [Fig. 5](#) ist eine schematische Zeichnung in zusammengesetzter Ansicht einer beispielhaften mechanischen Anordnung eines Kombinationsrücklichts.

[0031] [Fig. 6](#) ist eine schematische Zeichnung in Explosionsansicht des beispielhaften Kombinationsrücklichts aus [Fig. 5](#).

[0032] [Fig. 7](#) ist eine schematische Zeichnung in zusammengesetzter Ansicht einer beispielhaften mechanischen Anordnung eines LED-Moduls für ein Kombinationsrücklicht.

[0033] [Fig. 8](#) ist eine schematische Zeichnung in Explosionsansicht des LED-Moduls aus [Fig. 7](#).

[0034] [Fig. 9](#) ist eine schematische Zeichnung in zusammengesetzter Ansicht einer beispielhaften mechanischen Anordnung eines LED-Moduls für ein Kombinationsrücklicht.

[0035] [Fig. 10](#) ist eine schematische Zeichnung in zusammengesetzter Ansicht einer beispielhaften mechanischen Anordnung eines LED-Moduls für ein Kombinationsrücklicht.

[0036] [Fig. 11](#) ist eine schematische Zeichnung in zusammengesetzter Ansicht einer beispielhaften mechanischen Anordnung eines LED-Moduls für ein Kombinationsrücklicht.

[0037] [Fig. 12](#) ist eine schematische Zeichnung in Explosionsansicht des beispielhaften LED-Moduls aus [Fig. 10](#).

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0038] Das hier offenbarte Leuchtdioden(LED)-Modul kann für die Außenbeleuchtung eines Fahrzeugs verwendet werden. Das LED-Modul kann in einer Lampenbaugruppenbuchse bzw. -fassung von hinten montiert werden und austauschbar sein, und zwar ähnlich wie bei derjenigen, die bei herkömmlichen Glühlampen verwendet wird. Das LED-Modul kann auch in dem Reflektorgehäuse angebracht und versiegelt werden, wenn ein austauschbares Modul nicht unbedingt erforderlich ist. Das LED-Modul kann optische Elemente aufweisen, die geeignet sind, das

Licht zu einem Reflektor hin zu verteilen, der Licht von dem (den) LED-Chip(s) empfängt und das reflektierte Licht auf einen Betrachter richtet. Dies wird genauer in der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung offenbart.

[0039] Für typische bekannte Kombinationsrücklichter, die Leuchtdioden als Lichtquellen verwenden, gab es zahlreiche Möglichkeiten, um zu gewährleisten, dass das abgegebene Licht mit der richtigen Ausrichtung aus der Vorrichtung austritt. Zum Beispiel verwendete das im Handel unter dem Namen JOULE erhältliche System der ersten Generation Leuchtdioden, die in einem besonderen Winkel angebracht waren. Das Montageverfahren für dieses System der ersten Generation war unerwünscht kompliziert und erforderte einen schwierigen Anschluss zwischen den LEDs und den gedruckten Leiterplatten. Bei dem JOULE-System der zweiten Generation wurde dieses Montageschema für die Leuchtdioden durch einen Lichtleiter und einen kleinen Reflektor ersetzt, die den Emissionspunkt der LED auf den Brennpunkt des Reflektors des Kombinationsrücklichts abbilden. Der Lichtleiter ist normalerweise ein transparentes Rohr aus Glas oder Kunststoff mit glatten Seiten, die gewährleisten, dass ein Strahl, der entlang des Lichtleiters übertragen wird, bei jeder Reflexion an den Seiten eine innere Totalreflexion erfährt. Der Lichtleiter ist, wenn er auch eine Verbesserung gegenüber dem Produkt der ersten Generation darstellt, immer noch eine gesonderte Komponente in dem System, wodurch sich die Kosten für das System erhöhen, und er bringt immer noch Verluste mit sich, da ein Anteil des Lichts an den Eintritts- und Austrittsgrenzflächen des Lichtleiters verloren geht. Zusätzliche LEDs waren erforderlich, um die durch den Lichtleiter und die zugeordnete Optik hervorgerufenen Verluste zu überwinden. Ein System, das seitlich ausstrahlende Leuchtdioden verwendet, wurde auch ausprobiert, aber auch hier gab es entweder Montageschwierigkeiten oder eine geringe optische Leistungsfähigkeit.

[0040] Im Allgemeinen zeigen alle der vorherigen Kombinationsrücklichter irgendeine Art von Mangel, ob es sich nun um Schwierigkeiten bei der Montage, eine geringe optische Leistungsfähigkeit oder eine Inkompatibilität mit modernen Gehäusen für Kombinationsrücklichter handelt.

[0041] Die vorliegende Erfindung überwindet diese Mängel und kann einen oder mehrere der folgenden Vorteile bieten:

Zunächst ist das Leuchtdiodenmodul vollständig integriert und verringert dadurch die Anzahl an Komponenten und vereinfacht die Montage des Moduls. Ferner besteht, da sich die Leuchtdioden und die Elektronik auf der gleichen Platte befinden, keine Notwendigkeit für eine zusätzliche Verbindung zwischen diesen.

**[0042]** Zweitens ist das Leuchtdiodenmodul abwärtskompatibel und weist optische und mechanische Kennzeichen auf, die zu denjenigen von modernen Gehäusen von Kombinationsrücklichtern passen oder ohne weiteres an sie angepasst werden können. In diesem Fall kann die Buchse bzw. Fassung als eine Wärmesenke verwendet werden. Wenn eine zusätzliche Wärmesenke erforderlich ist, können Thermostifte oder Kühlrippen auf der Rückseite der Leiterplatte hinzugefügt werden.

**[0043]** Drittens verringert sich der Verlust des LED-Moduls, wodurch die Helligkeit des Moduls erhöht und/oder die Menge an elektrischem Strom, die notwendig ist, um das Modul zu betreiben, verringert werden. Ein Lichtleiter oder irgendeine zusätzliche Optik sind nicht notwendig.

**[0044]** Wir liefern in den folgenden zehn Absätzen eine kurze Zusammenfassung der Offenbarung, gefolgt von einer ausführlichen Beschreibung des Strahlenverlaufs in dem Kombinationsrücklicht, gefolgt von einer ausführlichen Beschreibung der mechanischen Aspekte des Kombinationsrücklichts.

**[0045]** Ein von hinten anzubringendes LED-Modul für ein Kombinationsrücklicht wird offenbart. Eine oder mehrere LEDs sind auf einer Leiterplatte montiert, die diese im Brennpunkt eines facettierten Parabolreflektors mechanisch hält. Licht, das aus den LEDs ausgestrahlt wird, wird durch den Reflektor kollimiert, und das reflektierte kollimierte Licht wird in einer im Allgemeinen Längsrichtung aus dem Kombinationsrücklicht in Richtung zum Betrachter gerichtet.

**[0046]** Das LED-Modul selber ist allgemein in Längsrichtung orientiert und in Längsrichtung in das Innere des Reflektors von einem Loch am Scheitel des Reflektors aus einschiebbar. Die Leiterplatte, eine optionale Wärmefalle bzw. ein Wärmekissen angrenzend an die Leiterplatte und eine wärmeleitfähige Schicht angrenzend an die optionale Wärmefalle sind jeweils allgemein ebene Schichten, sind jeweils allgemein parallel zueinander und können gegebenenfalls alle die gleiche Auflagefläche aufweisen. Zusammen können die Leiterplatte, die Wärmefalle und die wärmeleitfähige Schicht alle eine allgemeinen ebene Leiste bilden.

**[0047]** Bei manchen Anwendungen kann die ebene Leiste allgemein vertikal und in Längsrichtung ausgerichtet sein. Die auf der Leiterplatte angebrachten LEDs können Licht im Allgemeinen senkrecht zur Leiste ausstrahlen. Das divergierende Licht von den LEDs kann sich seitlich zu den am weitesten links und/oder am weitesten rechts gelegenen Rändern der Lampe ausbreiten. Der Reflektor arbeitet außerhalb der Achse und beugt die optische Achse um etwa 90 Grad, so dass sich das reflektierte Licht in

Längsrichtung zum vorderen Rand der Lampe ausbreitet.

**[0048]** Bei anderen Anwendungen kann die ebene Leiste im Allgemeinen horizontal und in Längsrichtung ausgerichtet sein. Die auf der Leiterplatte angebrachten LEDs können Licht im Allgemeinen senkrecht zur Leiste ausstrahlen. Das divergierende Licht von den LEDs kann sich vertikal in Richtung zu den oberen und/oder den unteren Rändern der Lampe ausbreiten. Bei diesen Anwendungen kann die Lampe einen oder mehrere Zwischenreflektor(en) aufweisen, die das sich vertikal ausbreitende Licht von den LEDs ablenken. Von dem einen oder mehreren Zwischenreflektor(en) reflektiertes Licht breitet sich im Allgemeinen horizontal in Richtung zum Kollimationsreflektor aus. Der Kollimationsreflektor arbeitet außerhalb der Achse und beugt die optische Achse um etwa 90 Grad, so dass sich das reflektierte Licht in Längsrichtung zum vorderen Rand der Lampe ausbreitet.

**[0049]** Die Leiterplatte kann einen oder mehrere Verbindungsstifte aufweisen, die sich im Allgemeinen von dem Ende der Leiterplatte parallel zu der Leiterplatte erstrecken und elektrischen Strom und/oder eine Überwachung zu der und/oder von der Leiterplatte zur Verfügung stellen. Die Verbindungsstifte können ein Kunststoffverbindungsstück besitzen, das an den Stiften angebracht ist.

**[0050]** Das aus den LEDs austretende Licht ist divergent mit einem besonderen Winkelmuster, das durch die LEDs selber gekennzeichnet ist. Jede LED gibt einen Strahl aus, der von der Mitte des Fahrzeugs weg allgemein parallel zum Boden wandert. Die Vorrichtung weist einen gekrümmten Reflektor auf, der das Licht von den LEDs kollimiert und das kollimierte Licht von der Rückseite des Fahrzeugs in etwa parallel zum Boden reflektiert.

**[0051]** Die Form des Reflektors kann ein Halbparaboloid sein, wobei sich die LEDs im oder nahe des Brennpunkts des Paraboloids befinden. Wenn zwei oder mehr LEDs vorhanden sind, kann das Licht von jeder LED kollimiert und von dem Reflektor in der Vorrichtung reflektiert werden, aber Licht aus den beiden LEDs kann in leicht unterschiedlichen Winkeln austreten, die durch die Seitentrennung der LEDs geteilt durch die Brennweite des Parabolreflektors gegeben sind. Im Allgemeinen sollte das Emissionsmuster aus der Vorrichtung einer besonderen gesetzlichen Vorschrift entsprechen, die das Winkelprofil des austretenden Lichts in zwei Dimensionen vorschreiben kann.

**[0052]** Der Reflektor in der Vorrichtung kann facettiert sein, so dass das aus der Halterung austretende Licht eine besondere vorbestimmte Winkelanforderung erfüllen kann. Eine derartige Facettierung des

Reflektors ist bekannt und wird nachstehend genauer beschrieben.

[0053] Es wurden Simulationen durchgeführt, Prototypen gebaut und Leistungsmessungen (oder Messungen der Strahlungsleistung in Lumen) vorgenommen, und es stellte sich heraus, dass sie mit den Simulationen übereinstimmen.

[0054] Bei manchen Ausführungsformen kann das Modul und/oder können die Fassungsteile als eine Wärmesenke dienen. Eine oder beide können aus Aluminium oder einem anderen geeigneten wärmeleitfähigen Material gefertigt sein, um Wärme von der Vorrichtung abzuführen.

[0055] Nachdem nun eine kurze Zusammenfassung der Offenbarung gegeben wurde, folgt als nächstes eine Besprechung des Strahlenverlaufs in dem Kombinationsrücklicht, gefolgt von einer ausführlicheren Besprechung der mechanischen Implementierung der optischen Komponenten.

[0056] [Fig. 2](#) ist eine schematische Querschnittszeichnung eines vereinfachten Strahlenverlaufs in einem Kombinationsrücklicht **10**. Ein LED-Modul **11A** gibt einen divergierenden Strahl **12** seitlich, in Richtung zur Seite des Kombinationsrücklichts **10**, aus. Der divergierende Strahl hat eine Spitzenhelligkeit entlang einer besonderen Richtung, die hier als optische Achse **17** bezeichnet wird.

[0057] Der divergierende Strahl **12** kann durch eine besondere Winkelverteilung oder eine Winkelbreite charakterisiert werden, die beschreibt, wie schnell die Helligkeit des Strahls abnimmt, und zwar als Winkelfunktion. Zum Beispiel kann der divergierende Strahl für seine Intensität oder Helligkeit eine Halbwertsbreiten-Charakteristik (FWHM) aufweisen, oder er kann eine Halbwertsbreite bei einer  $1/e^2$ -Intensität, oder irgendeine andere geeignete Winkelbreite aufweisen. Die charakteristischen Winkelbreiten des divergierenden Strahls können gleich sein, oder sie können entlang der x- und y-Richtungen verschieden sein, wobei die optische Achse als z-Richtung angesehen werden kann. Die Größe des divergierenden Strahls nimmt beim Ausbreiten entlang der optischen Achse **17** zu, und zwar in etwa im Verhältnis zum Abstand von dem LED-Modul **11A**.

[0058] Bei diesem vereinfachten Strahlenverlauf in [Fig. 2](#) gibt es nur eine einzelne LED in dem LED-Modul **11A**. In der Praxis können mehr als eine LED in dem Modul vorhanden sein; dieser Fall wird ausdrücklich nach der Besprechung des vereinfachten Systems in [Fig. 2](#) behandelt.

[0059] Der divergierende Strahl **12** trifft auf einen Konkavreflektor **13A**, der den Strahl kollimiert und einen kollimierten Strahl **14** längs, in Richtung zur Vor-

derseite des Kombinationsrücklichts **10**, reflektiert.

[0060] Der Reflektor **13A** kann die Form eines Paraboloids aufweisen, der in einem Querschnitt, der seinen Scheitel einschließt, parabolisch ist. Es ist bekannt, dass Parabolreflektoren einen nahezu aberrationsfreien kollimierten Strahl von einer Lichtquelle, die im Brennpunkt des Paraboloides platziert ist, reflektieren. Eine Längsverschiebung der Quelle weg von dem Brennpunkt kann eine Defokussierung oder Abweichung von der Kollimierung erzeugen, oder äquivalent eine Abweichung des Lichtflusses vom Parallelismus. Ein seitliches Verschieben der Quelle weg von dem Brennpunkt kann einen Fokussierungsfehler des reflektierten kollimierten Strahls erzeugen. Mit anderen Worten: Es ist bei einer seitlich verschobenen Quelle der reflektierte Strahl immer noch kollimiert, aber der reflektierte Strahl kann in Bezug auf den Winkel von dem nicht verschobenen Fall abweichen. Im Allgemeinen gleicht der Wert einer derartigen Winkelverschiebung in Bezug auf die Strahlstärke der seitlichen Verschiebung der Quelle geteilt durch die Brennweite des Parabolreflektors. Bei seitlichen Verschiebungen weg von dem Brennpunkt, die lang genug sind, kann der reflektierte Strahl auch monochromatische Wellenfrontaberrationen aufweisen, wie eine Koma.

[0061] Bei einem Reflektor vom alten Typ, der Glühlampen verwendete, wurde die Lampe normalerweise in den Brennpunkt eines Parabolreflektors symmetrisch von der Rückseite des Reflektors platziert. Der Reflektor umgab normalerweise die Lampe, wobei eine Öffnung in Richtung zur Vorderseite der Vorrichtung verblieb. Da eine Glühlampe Licht in alle Richtungen ausstrahlte (außer in Richtung zur Fassung), war es nützlich, die Lampe azimuthal zu umgeben, so dass möglichst viel ausgestrahltes Licht in den aus dem Parabolreflektor austretenden kollimierten Strahl gerichtet wurde.

[0062] Im Gegensatz dazu ist es bei Parabolreflektoren, die LEDs als ihre Lichtquellen verwenden, nicht notwendig, das gesamte, 360-Grad umfassende, azimuthal vollständige Paraboloid zu verwenden, um das gesamte, von der Quelle ausgestrahlte Licht aufzufangen. Da LEDs, verglichen mit Glühlampen, in einen relativ kleinen Raumwinkelkegel strahlen, muss nur ein Abschnitt des Paraboloids verwendet werden, der das gesamte räumliche Ausmaß des Strahls am Reflektor ausreichend einfängt. Folglich kann der Reflektor **13A** ein Bruchteil eines Paraboloids sein, wie ein Halbparaboloid, oder ein anderer geeigneter Paraboloidabschnitt. Es sei anzumerken, dass ein Halbparaboloid visualisiert werden kann, indem das Vollparaboloid an einer Ebene halbiert wird, die sich durch dessen Scheitel und Brennpunkt erstreckt. Optisch arbeitet ein derartiger Bruchteil eines Paraboloids ausreichend gut, um das divergierende Licht von der Quelle aufzufangen, und er verwendet



weniger Volumen und weniger Material als es bei einem Vollparaboloid der Fall wäre.

**[0063]** In [Fig. 2](#) kann man die optische Achse als am Reflektor abgelenkt ansehen, so dass bei dem kollimierten Strahl die optische Achse **18** in etwa längs, in Richtung zur Vorderseite des Kombinationsrücklichts **10**, ausgerichtet sein kann. In manchen Anwendungen kann die optische Achse **17**, **18** am Reflektor um 90 Grad umgelenkt werden. In anderen Anwendungen kann sie um etwas mehr als 90 Grad oder etwas weniger als 90 Grad umgelenkt werden. Bei allen Fällen verweisen wir darauf, dass der divergierende Strahl **12** eine "weitgehend" seitliche Ausrichtung hat, und dass der kollimierte Strahl **14** eine "weitgehende" Längsausrichtung aufweist.

**[0064]** Der kollimierte Strahl **14** kann in der Literatur üblicherweise als "paralleler Lichtstrom" bezeichnet werden. Diese Begriffe sind austauschbar und können, wie sie in dieser Anmeldung verwendet werden, als äquivalent angesehen werden.

**[0065]** Nach Durchgang durch eine "klare Abdecklinse" oder "Abdecklinse" **15** bleibt der kollimierte Strahl **14** kollimiert **16** und tritt aus dem Kombinationsrücklicht **10** an der Rückseite des Kraftfahrzeugs in Richtung zum Betrachter aus. Die klare Abdecklinse **15** kann eine mögliche spektrale Wirkung aufweisen, wie das Filtern von einer oder mehreren Wellenlängen oder Wellenlängenbereichen von dem durchfallenden Licht, aber normalerweise streut sie den Strahl nicht, wie es bei einem Diffusor der Fall wäre.

**[0066]** Das LED-Modul **11A**, der Reflektor **13A** und die klare Abdecklinse **15** können alle von einem Gehäuse **20** mechanisch gehalten werden. Ein derartiges Gehäuse **20** kann dahingehend wünschenswert sein, dass es kostengünstig hergestellt werden kann, und es kann geformt oder gestanzt sein, so dass es das Oberflächenprofil des Reflektors **13** umfasst.

**[0067]** Die mechanischen Aspekte des Kombinationsrücklichts **10** werden nachstehend nach der momentanen Beschreibung des Strahlenverlaufs genauer besprochen.

**[0068]** Das vereinfachte Kombinationsrücklicht **10** aus [Fig. 2](#) kann einige Modifikationen erforderlich machen, bevor es den gesetzlichen Anforderungen für ein Kombinationsrücklicht entspricht; es sei in Erinnerung gerufen, dass diese Anforderungen für Glühlampen festgelegt wurden und dass neue Lampen auf LED-Basis so gestaltet sein können, dass ihre Ausgabe "so aussieht", wie die von Glühlampenfassungen, um den alten Anforderungen zu entsprechen.

**[0069]** Zum Beispiel kann das Kombinationsrücklicht eine größere Lichtleistung erfordern, als es mit

einer einzelnen LED möglich oder zweckmäßig ist. Eine derartige Mehrfach-LED ist in vereinfachter Form schematisch in [Fig. 3](#) gezeigt.

**[0070]** Verglichen mit dem Kombinationsrücklicht **10** aus [Fig. 2](#) ist die einzige unterschiedliche Komponente ein Mehrfach-LED-Modul **11B**, das drei LEDs umfasst. In diesem vereinfachten Schema strahlen alle LEDs Licht in etwa die gleiche Richtung aus, und zwar innerhalb typischer Herstellungs-, Montage- und/oder Ausrichtungstoleranzen. Bei anderen Anwendungen können eine oder mehrere LEDs in verschiedene Richtungen weisen.

**[0071]** Das Licht von jedem der drei LED-Quellen auf dem Mehrfach-LED-Modul **11B** wird durch das gesamte Kombinationsrücklicht **10** verfolgt, so dass es drei Sätze von gestrichelten Linien gibt, um den Strahl darzustellen. Die Wirkung mehrerer, räumlich getrennter Quellen bei einem derartigen System besteht darin, dass es eine gewisse geringe Winkelabweichung mancher Lichtstrahlen in dem Strahl **16** weg von der optischen Achse **18** geben kann. Eine derartige Winkelabweichung ist normalerweise gering, wie im Bereich von nur wenigen Grad, und der Ausgangsstrahl **16** wird immer noch als kollimiert angesehen.

**[0072]** Vom optischen Standpunkt ist es wünschenswert, dass die LEDs so nahe wie möglich beieinander sind. Aus thermischer Sicht ist es jedoch wünschenswert, dass die LEDs so weit wie möglich beabstandet sind, so dass die von jeder LED erzeugte Wärme wirksam abgeleitet werden kann. In der Praxis können die LEDs auf einer Leiterplatte um bis zu wenige mm oder mehr beabstandet sein. Die thermischen Aspekte des Kombinationsrücklichts **10** werden nachstehend genauer beschrieben, und zwar im Anschluss an die momentane Beschreibung des Strahlenverlaufs.

**[0073]** Das vereinfachte Kombinationsrücklicht **10** aus [Fig. 3](#) kann eine ausreichende optische Ausgangsleistung haben, um den entsprechenden gesetzlichen Anforderungen zu entsprechen, aber es kann sein, dass die winkelige Verteilung des Lichts in dem Ausgangsstrahl **16** nicht geeignet ist. Mit anderen Worten: Es kann der Ausgangsstrahl **16** zu sehr gebündelt sein, so dass, wenn die Sichtlinie eines Betrachters außerhalb des relativ engen Ausgangsstrahls **16** liegt, die Lampe nicht hell genug erscheinen kann.

**[0074]** Dies kann durch Untersuchen der Winkelanforderungen der Lampenausgangsleistung und ihrer Entwicklung von der Ausgangsleistung von Glühlampen genauer verstanden werden. Licht, das aus einer Reflektorfassung vom alten Typ austritt, weist zwei überlagerte Anteile auf: (1) Licht, das von dem Kolben direkt aus der klaren Abdecklinse austritt, und (2)

Licht von dem Kolben, das an dem Parabolreflektor reflektiert wird. Der Anteil (1) ist divergierend, während der Anteil (2) im Allgemeinen kollimiert ist. Die Kombination dieser zwei Anteile im Raum weg von dem Kraftfahrzeug weist eine Winkelabhängigkeit auf, wobei die Intensität größer ist, wenn die Sichtlinie des Betrachters innerhalb des kollimierten Strahls des Anteils (2) liegt. Die Winkelabhängigkeit wird jedoch durch die relativ schwache Winkelabhängigkeit des Anteils (1) gedämpft. Daraus entwickelten sich typische Schwellenwerte für eine Winkelausgabe zu etwa  $\pm 10$  Grad in vertikaler Richtung und etwa  $\pm 20$  Grad seitlich, so dass das Licht von der Lampe ausreichend gesehen werden konnte, wenn die Sichtlinie eines Betrachters "innerhalb" des Winkelschwellenwertes ist, aber es muss nicht unbedingt gesehen werden, wenn die Sichtlinie des Betrachters außerhalb des Winkelschwellenwertes liegt.

[0075] Daraus ergibt sich, dass der Ausgangsstrahl **16** aus dem vereinfachten Kombinationsrücklicht **10** aus [Fig. 3](#) zu eng sein kann, um die Winkelanforderungen von etwa  $\pm 10$  Grad vertikal und etwa  $\pm 20$  Grad seitlich zu erfüllen, da dessen Winkelausmaß nur höchstens  $\pm$  wenige Grad aufweisen kann. Ein bekanntes Element, das für das winkelige Verbreitern eines Strahls, ohne dessen Kollimierung signifikant zu verändern, entwickelt wurde, ist in [Fig. 4](#) gezeigt und kann als ein "facettierter" Reflektor bezeichnet werden.

[0076] Verglichen mit der schematischen Zeichnung aus [Fig. 2](#) des vereinfachten Kombinationsrücklichts **10** besteht der einzige Unterschied in [Fig. 4](#) in dem Ersetzen des einfachen Parabolreflektors **13A** durch einen facettierten Parabolreflektor **13B**. Allgemein sind facettierte Reflektoren in der Industrie bekannt und wurden in der Patentliteratur bereits 1972 oder früher offenbart. Drei derartige bekannte facettierte Reflektoren werden nachstehend jeweils kurz zusammengefasst. Es wird klar sein, dass zusätzlich zu den drei nachstehend zusammengefassten Beispielen jede geeignete facettierte Reflektorausführung verwendet werden kann. Bei der beispielhaften Zeichnung in [Fig. 4](#) richtet jede Facette **19A**, **19B**, **19C**, **19D** und **19E** Licht in den im Allgemeinen gleichen vorbestimmten Winkelbereich, wobei der gesamte Lampenausgang im Allgemeinen den gleichen Winkelbereich wie jede der Facetten aufweist. Bei alternativen Ausführungsformen kann jede Facettierung Licht in ihren eigenen, individuell vorbestimmten Winkelbereich richten, wobei der gesamte Lampenausgang die Winkelbeiträge von allen Facetten einschließt.

[0077] Eine der relativ frühen facettierten Reflektorausführungen ist in dem US-Patent Nr. 3,700,883 mit dem Titel "Facettierter Reflektor für eine Beleuchtungseinheit" offenbart, das am 24. Oktober 1972 an Donohue et al. erteilt wurde und hier in seiner Ge-

samtheit bezugnehmend einbezogen ist. Donohue offenbart eine Anleitung zur Herstellung des Reflektors, einschließlich einer Festlegung der Anzahl, Größe, Krümmung und Platzierung jeder Facette, um unverzerrte Reflektorbilder der Lichtquelle zu erzeugen, deren Summenwirkung die gewünschte Beleuchtungsverteilung innerhalb vorgeschriebener Grenzen erzeugt. Da genaue parabolische zylindrische Oberflächen 1972 schwierig herzustellen waren, schließt Donohue mathematische Annäherungen ein, um stattdessen die Verwendung von kreisförmigen zylindrischen Oberflächen zu ermöglichen.

[0078] Eine weitere facettierte Reflektorausführung ist in dem US-Patent Nr. 4,704,661 mit dem Titel "Facettierter Reflektor für Scheinwerfer" offenbart, das am 3. November 1987 an Kosmatka erteilt wurde und hier in seiner Gesamtheit bezugnehmend einbezogen ist. Im Gegensatz zu dem früheren Donohue-Patent, das richtige zylindrische Oberflächen verwendete, verwendet das Kosmatka-Patent richtige parabolische zylindrische Oberflächen und einfach gedrehte parabolische Oberflächen.

[0079] Eine dritte bekannte facettierte Reflektorausführung ist in dem US-Patent Nr. 5,406,464 mit dem Titel "Reflektor für Fahrzeugscheinwerfer" offenbart, das am 11. April 1995 an Saito erteilt wurde und hier in seiner Gesamtheit bezugnehmend einbezogen ist. Saito offenbart einen Reflektor, der mehrere Reflexionsbereiche aufweist, wobei jeder Reflexionsbereich mehrere Segmente aufweist. Jedes Segment hat eine gekrümmte Grundfläche (hyperbolisches Paraboloid, elliptisches Paraboloid oder Rotationsparaboloid) und ist auf eine Rotationsparaboloid-Referenzfläche mit lokal unterschiedlichen Brennweiten ausgelegt.

[0080] Wie er in dem Kombinationsrücklicht **10** aus [Fig. 4](#) verwendet wird, empfängt der facettierte Reflektor **13B** den divergierenden Strahl **12** von dem LED-Modul **11A**, kollimiert den Strahl und lenkt Anteile des Strahl winkelig ab und richtet den kollimierten und winkelig abgelenkten Strahl **14** auf die klare Abdecklinse **15**, durch die das Licht aus der Lampe **10** austritt.

[0081] Es wird der Strahlenverlauf in der Lampe **10** aus [Fig. 4](#) zusammengefasst, bevor die mechanische Baueinheit für die Lampe besprochen wird. Ein LED-Modul **11B** wird in den oder nahe am Brennpunkt eines facettierten Parabolreflektors **13B** platziert. Das LED-Modul **11B** ist so ausgerichtet, dass es seinen divergierenden Lichtausgang weitgehend seitlich richtet. Der divergierende Strahl **12** von dem LED-Modul **11B** trifft auf den facettierten Parabolreflektor **13B**, so dass die optische Achse **17** einen Einfallswinkel von etwa 45 Grad hat, und die reflektierte optische Achse **18** verlässt den Reflektor in einem Austrittswinkel von etwa 45 Grad. Die einfallende op-

tische Achse **17** ist weitgehend horizontal und lateral, und die reflektierte optische Achse **18** ist weitgehend längs. Der Parabolreflektor **13B** kollimiert den Strahl und reflektiert einen kollimierten Strahl, und die Facetten erzeugen eine besondere Winkelverteilung zum reflektierten kollimierten Strahl **14**. Der reflektierte kollimierte Strahl **14** geht durch die klare Abdecklinse **15** hindurch und wird zum austretenden Strahl **16**, der sich zu einem Betrachter hin ausbreitet.

**[0082]** Nachdem der Strahlenverlauf zusammengefasst wurde, wird nun die mechanische Baueinheit des Kombinationsrücklichts **10** besprochen, die die optischen Komponenten an ihrem Platz hält, die LEDs mit Strom versorgt und die von den LEDs erzeugte Wärme ableitet.

**[0083]** Die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) sind schematische Zeichnungen in zusammengesetzter Explosionsansicht einer beispielhaften mechanischen Anordnung eines Kombinationsrücklichts **10**.

**[0084]** Ein LED-Modul **11C** wird von der Rückseite der Lampe längs eingeführt, und zwar ähnlich wie bei herkömmlichen Glühlampen. Licht aus den LEDs wird seitlich aus dem LED-Modul **11C** horizontal, im Allgemeinen senkrecht zur Leistenfläche der Leiterplatte ausgestrahlt. Die Innenfläche **13** des Gehäuses **20** ist ein facettierter Konkavreflektor, der das Licht kollimiert und es in Längsrichtung durch eine klare Abdecklinse (in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) nicht gezeigt) aus der Lampe heraus umlenkt. Die Facetten **19** auf dem Reflektor lenken Anteile des reflektierten kollimierten Lichts winkelig ab, um eine vorbestimmte Winkelanforderung an das aus der Lampe austretende Licht zu erfüllen.

**[0085]** Das Gehäuse **20** kann ein einzelnes Teil sein, das die gekrümmte und facettierte Oberfläche des Reflektors **13** umfasst, das gegebenenfalls zusätzliche Reflektorschichten sowie angrenzende flache Flächen zum Anbringen und Anschließen von zusätzlichen Komponenten aufweisen kann. Das Gehäuse **20** weist eine flache Oberfläche auf, die zu der zylindrischen oder Längsachse der Wärmesenke **21** senkrecht ist, die bei der Montage den Adapter **53** und das LED-Modul **11** mechanisch hält. Es sei anzumerken, dass das Merkmal des Adapters **53** auch ein in das Gehäuse **20** eingebautes Merkmal sein kann. Das Gehäuse **20** kann aus jedem geeigneten Material gefertigt sein, wie Metall, Kunststoff oder einem anderen geeigneten Material oder einer Kombination von Materialien.

**[0086]** Die Lampe **10** kann auch eine klare Abdecklinse auf ihrer Stirnfläche aufweisen, die in den Figuren nicht gezeigt ist. Eine derartige Abdecklinse kann gegebenenfalls ein oder mehrere Dichtungsmerkmale aufweisen, um die anderen Komponenten vor den Elementen zu schützen.

**[0087]** Das LED-Modul **11C** umfasst eine Wärmesenke **21A** und eine im Allgemeinen ebene Leiste **31**, die längs von der Wärmesenke **21A** vorsteht. Die Wärmesenke **21A** kann insgesamt oder teilweise aus einem wärmeleitfähigen Material, wie Aluminium, gefertigt sein. Die Wärmesenke **21A** kann gegebenenfalls Wärme abführende Merkmale, wie Kühlrippen **24**, aufweisen.

**[0088]** Die Leiste **31** kann eine oder mehrere Schichten aufweisen, wobei die Schichten im Allgemeinen parallel sind und gegebenenfalls die gleiche Auflagefläche (oder seitliche Ausdehnung) auf der Leiste **31** aufweisen. Die Struktur der Leiste **31** ist in dem nachstehenden Text und in den folgenden Figuren genauer gezeigt. Die eine Schicht der Leiste **31**, die in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt ist, ist eine Leiterplatte **41**. Bei manchen Anwendungen kann die Leiterplatte **41** wärmeleitfähig sein, wie eine Leiterplatte vom Metallkerntyp oder eine Leiterplattenschicht auf einer Aluminiumplatte mit einer darauf angeordneten Isolierschicht.

**[0089]** Die Leiterplatte **41** dient als mechanische Halterung für eine oder mehrere LEDs. In dem Beispiel der [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) sind drei LEDs **44A**, **44B** und **44C** auf der Oberfläche der Leiterplatte angebracht, es versteht sich jedoch, dass mehr oder weniger als drei LEDs verwendet werden können. Jede der LEDs strahlt divergierendes Licht senkrecht zur Ebene der Leiterplatte **41**, und daher senkrecht zur Leiste **31** aus. Bei anderen Anwendungen können die LEDs entlang einer oder mehrerer Kanten der Leiterplatte angebracht sein, und sie können divergierendes Licht aus den Kanten der Leiterplatte ausgeben, und zwar im Allgemeinen parallel zu der Leiterplatte und zu der Leiste; diese Anwendungen werden nachstehend genauer gezeigt und besprochen.

**[0090]** Die Leiterplatte **41** versorgt auch die LEDs **44A**, **44B** und **44C** mit elektrischem Strom. Der Strom kann von dem elektrischen System des Kraftfahrzeugs durch ein Loch **23** in der Wärmesenke über ein Verbindungsstück (nicht gezeigt) zur Leiterplatte **41** geliefert werden. Gegebenenfalls kann die Leiterplatte **41** eine Überwachung des LED-Stroms, der Temperatur, der Impedanz oder irgendeiner anderen geeigneten Größe zur Verfügung stellen.

**[0091]** Das LED-Modul **11C**, welches die Wärmesenke **21A** und die Leiste **31** umfasst, kann in Längsrichtung in ein Gehäuse **20** eingeschoben werden. Das Gehäuse **20** weist einen Konkavreflektor entlang einer seiner Innenflächen **13** auf. Der Reflektor besitzt ein Loch an seinem Scheitel, durch das das LED-Modul **11C** eingeführt werden kann. Der Reflektor besitzt auch einen Brennpunkt, so dass, wenn das LED-Modul **11C** vollständig in das Gehäuse **20** eingesetzt ist, sich die LEDs **44A**, **44B** und **44C** im Brennpunkt befinden. Das Verschieben der LEDs

aus dem Brennpunkt kann zu einer Dekollimation des aus der Lampe austretenden Lichts führen, so dass es im Allgemeinen wünschenswert ist, die LEDs möglichst nahe am Brennpunkt des Reflektors anzuordnen.

**[0092]** Die Lampe kann einen oder mehrere Halteringe, Dichtungen oder Dichtringe **51** und **52** aufweisen. Die Lampe kann auch einen Vierteldrehungs-Adapter **53** umfassen. Die Ringe können die Schaltung und die LEDs schützend gegenüber den Elementen abdichten, und sie können gegebenenfalls Zwischenraum- und/oder Fixiermerkmale zur Verfügung stellen, die dazu beitragen können, zu gewährleisten, dass die LEDs richtig platziert sind, wenn das LED-Modul **11C** vollständig eingefügt ist. Bei manchen Anwendungen kann das LED-Modul **11C** nur teilweise eingefügt und dann an dem Gehäuse gesichert werden.

**[0093]** Es ist zu beachten, dass, wenn das LED-Modul **11C** vollständig in das Gehäuse eingeschoben ist, sich die Leiste **31** weitgehend in dem Gehäuse im Inneren des Konkavreflektors befindet, und sich die Wärmesenke weitgehend außerhalb des Gehäuses **20** befindet. Es versteht sich, dass sich ein kleiner Abschnitt der Leiste **31** außerhalb des Gehäuses **20** erstrecken kann, wie zum Beispiel zu Anschlusszwecken oder zu Zwecken der Wärmebeständigkeit oder der mechanischen Stabilität. Gleichermaßen kann sich aus ähnlichen Gründen ein kleiner Abschnitt der Wärmesenke **21A** in das Gehäuse **20** erstrecken.

**[0094]** Es ist auch zu beachten, dass dieses besondere LED-Modul **11C** so an dem Gehäuse **20** angebracht ist, dass die Leiterplatte **41** weitgehend vertikal ausgerichtet ist, und zwar innerhalb typischer Herstellungs-, Montage- und Ausrichtungstoleranzen. Die Merkmale der Vierteldrehung an Fassung und Reflektor können die Ausrichtung der LEDs auf den Reflektor gewährleisten. Bei dieser Ausrichtung wird Licht aus den LEDs **44A**, **44B** und **44C** horizontal ausgestrahlt und breitet sich direkt, ohne zwischengeschaltete optische Komponenten, zum Parabolreflektor aus.

**[0095]** Die LEDs **44A**, **44B** und **35C** sind auf einer Seite der Leiterplatte **41** angebracht, so dass sie allgemein alle in die gleiche Richtung ausstrahlen, nämlich senkrecht zur Ebene der Leiterplatte. Im Allgemeinen ist es üblich zu versuchen, die LEDs so anzubringen, dass ihre Ausstrahlungen wirklich parallel sind, aber in der Praxis kann es auf Grund von Komponenten-, Herstellungs- und Montagetoleranzen zu geringfügigen Abweichungen bei den LED-Einstellungswinkeln kommen. Im Allgemeinen stellen diese geringfügigen LED-Einstellfehler keine Probleme für die Lampe dar.

**[0096]** Die Leiterplatte **41** umfasst die elektrische

Schaltung, die die LEDs **44A**, **44B** und **44C** antreibt. Die Schaltung kann auf bekannte Weise unter Verwendung von Techniken, die üblicherweise bei gedruckten Leiterplatten verwendet werden, gebildet sein. Die Ausführung der LED-Treiberschaltung kann eine bekannte Ausführung sein, wie zum Beispiel die Ausführung aus der vorstehend genannten Druckschrift, dem US-Patent Nr. 7,042,165 mit dem Titel "Treiberschaltung für LED-Fahrzeu glampe", erteilt an Madhani et al. und übertragen an Osram Sylvania Inc. aus Danvers, MA, das hier in seiner Gesamtheit bezugnehmend einbezogen ist. Alternativ kann jede geeignete LED-Treiberschaltung verwendet werden.

**[0097]** Obwohl in **Fig. 5** drei LEDs gezeigt sind, kann jede geeignete Anzahl an LEDs verwendet werden, einschließlich eine, zwei, drei, vier, fünf, acht oder irgendein anderer geeigneter Wert. Im Allgemeinen wird die Platzierung der LEDs auf der Leiterplatte durch einen Kompromiss zwischen der Optimierung der optischen Leistung, wonach eine möglichst nahe Gruppierung der LEDs angestrebt wird, und der Optimierung der Wärmeableitung, wobei eine Verteilung der LEDs mit möglichst weitem Abstand angestrebt wird, bestimmt.

**[0098]** Die Form oder "Auflagefläche" der Leiterplatte **41** kann beliebig gewählt werden. In der beispielhaften Ausführung der **Fig. 5** und **Fig. 6** ist die Auflagefläche rechteckig. Bei manchen Anwendungen kann eine kreisförmige Leiterplatte zum Montieren in andere Komponenten, die eine allgemeine zylindrische Symmetrie aufweisen, günstig sein. Bei einer anderen Ausführungsform kann die Leiterplatte ein quadratisches oder rechteckiges Profil aufweisen; eine rechteckige Auflagefläche kann dazu dienen, beim Herstellungsverfahren etwaiges verlorenes Material für die Leiterplatte zu verringern. Im Allgemeinen kann jede geeignete Form für die Leiterplatte **41** verwendet werden.

**[0099]** Die elektrischen Anschlüsse an die und von der Leiterplatte **31** erfolgen durch ein oder mehrere Schaltverbindungsstücke. Verbindungsstücke wie diese sind für ein schnelles Anschließen oder Abkoppeln der Leiterplatte günstig. Das Verbindungsstück kann ein bekanntes Verbindungsstück sein, wie diejenigen, die in den folgenden beiden Druckschriften offenbart sind: Das US-Patent Nr. 7,110,656 mit dem Titel "LED-Kolben", erteilt an Coughaine et al. und übertragen an Osram Sylvania Inc. aus Danvers, MA, offenbart eine komplementäre mechanische Struktur aus Buchse bzw. Fassung und Schaltverbindungsstück für Beleuchtungsmodule auf LED-Basis und ist hier in seiner Gesamtheit bezugnehmend einbezogen. Das US-Patent Nr. 7,075,224 mit dem Titel "Verbindungsstück für Leuchtdiodenkolben mit Spannungsempfänger", erteilt an Coughaine et al. und übertragen an Osram Sylvania Inc. aus Danvers, MA, offenbart eine weitere komplementäre mechanische



Struktur aus Buchse bzw. Fassung und Schaltverbindungsstück für Beleuchtungsmodule auf LED-Basis und ist hier in seiner Gesamtheit bezugnehmend einbezogen. Alternativ kann jedes geeignete Verbindungsstück verwendet werden.

[0100] Die [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) sind schematische Zeichnungen in zusammengesetzter Explosionsansicht einer weiteren beispielhaften mechanischen Anordnung eines LED-Moduls **11D** für ein Kombinationsrücklicht. Dieses LED-Modul **11D** sowie nachfolgende LED-Module, die nachstehend besprochen werden, können mit geeigneten Gehäusen und Konkavreflektoren verwendet werden.

[0101] Verglichen mit dem LED-Modul **11C** aus den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) besteht der größte Unterschied des LED-Moduls **11D** darin, dass zwei Zwischenreflektoren **45A** und **45B** vorhanden sind, die auf der Leiterplatte **41** angrenzend an die LEDs **44A** bzw. **44B** angebracht sind.

[0102] Diese Zwischenreflektoren **45A** und **45B** empfangen einen Teil des aus den jeweiligen LEDs **44A** und **45B** ausgestrahlten Lichts, krümmen das Licht in etwa um 90 Grad und lenken das Licht zum Parabolreflektor um, der einen Teil des Lichts aufnimmt und in Längsrichtung aus der Lampe herausrichtet. Da die Zwischenreflektoren eine weitere Reflexion in den Strahlenverlauf einbringen, kann das LED-Modul **11D** so angebracht werden, dass sich die Leiste weitgehend horizontal befindet. Das von den LEDs ausgestrahlte Licht ist, nach der Reflexion von den Zwischenreflektoren, weitgehend vertikal, weitgehend horizontal und seitlich zur linken oder rechten Seite. In manchen Fällen kann ein Vollparabolreflektor an Stelle eines Halbparabolreflektors verwendet werden, um das Licht zu kollimieren; nach der Kollimation und nach der Reflexion von dem kollimierenden Parabolreflektor ist das Licht weitgehend längsgerichtet.

[0103] Jeder oder alle Zwischenreflektoren **45A** und **45B** können flach sein, oder sie können in ein oder zwei Dimensionen gekrümmt sein. Zum Beispiel besteht bei einem mittleren Abschnitt der beispielhaften Reflektoren **45A** und **45B**, die in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigt sind, eine Krümmung in einem Querschnitt, der zur Rückseite des Kraftfahrzeugs parallel ist, aber es besteht keine Krümmung in einem Querschnitt, der längsgerichtet ist.

[0104] Bei einem flachen Zwischenreflektor kann der Strahlenverlauf abgelenkt sein, so dass der optische Brennpunkt des Parabolreflektors dem abgelenkten Weg folgt, anstatt an der gleichen physikalischen Stelle im Raum zu bleiben. Als solche kann eine LED, die sich in diesem optisch abgelenkten Brennpunkt befindet, als "im" Brennpunkt des Reflektors befindlich angesehen werden.

[0105] Bei einem gekrümmten Zwischenreflektor kann bei der Gestaltung der Form des Parabolreflektors die Krümmung des Zwischenreflektors gegebenenfalls berücksichtigt werden. Als solche kann die wirkliche Form des Parabolreflektors leicht von einem Paraboloid abweichen, so dass der austretende Strahl richtig kollimiert werden kann. Dies ist ein aus der optischen Konstruktion bekanntes Merkmal und wird seit vielen Jahren auf Gebieten wie der Konstruktion von Mehrfachreflexionsteleskopen verwendet. Bei Teleskopen mit einem Reflektor arbeitet ein Parabolobjektivreflektor ausreichend. Bei Mehrfachreflexionsteleskopen, bei denen der Reflektor ohne Objektiv eine gewisse Krümmung aufweist, kann die Krümmung oder das Oberflächenprofil des Objektivreflektors in der Konstruktionsphase angepasst werden, um die Krümmung des Reflektors ohne Objektiv anzupassen. Als solcher kann der Reflektor in dem Kombinationsrücklicht als "parabolisch" bezeichnet werden, der einen parabolischen Querschnitt aufweist oder ein Paraboloid ist, auch wenn seine genaue Form in der Konstruktionsphase geändert werden kann, um an etwaige Krümmungen in den Zwischenreflektoren angepasst zu werden.

[0106] [Fig. 8](#) zeigt die Schichtstruktur der im Allgemeinen ebenen Leiste **31**. Die Leiterplatte **41** weist zwei LEDs **44A** und **44B** und Zwischenreflektoren **45A** und **45B** für die LEDs **44A** bzw. **44B** auf. Angrenzend an die und parallel zu der Leiterplatte befindet sich eine optionale Wärmefalle **42**. Die Wärmefalle trägt dazu bei, einen guten Thermokontakt zwischen den LEDs **44A** und **44B** und einer wärmeleitfähigen Schicht **43**, die an die Wärmefalle **42** angrenzt und parallel zu dieser verläuft, zu gewährleisten. In einer anderen Ausführungsform kann die Wärmefalle **42** weggelassen werden, und die wärmeleitfähige Schicht **43** kann die Leiterplatte **41** unmittelbar berühren. In einer weiteren anderen Ausführungsform kann Thermokitt oder ein anderer geeigneter Wärmeleiter zwischen die Leiterplatte **41** und die wärmeleitfähige Schicht **43** gegeben werden. Bei einer weiteren Alternative kann die Leiterplatte **41** selber aus einem wärmeleitfähigen Material gefertigt sein, wie eine Leiterplatte mit Metallkern oder Schaltungsspuren, die auf Aluminiumplatten/Wärmesenken gedruckt sind, wobei sich eine sehr dünne elektrisch isolierende Schicht zwischen den Spuren und den Aluminiumplatten befindet.

[0107] Die Leiterplatte **41** kann auch ein Verbindungsstück **46** aufweisen, das sich in Längsrichtung von einer Kante der Leiterplatte **41** weg erstreckt. Ein derartiges Verbindungsstück **46** kann einen oder mehrere Stifte aufweisen, die sich von der Leiterplatte zur Wärmesenke oder zum Gehäuse **21B** erstrecken, und die sich gegebenenfalls durch ein Loch in der Wärmesenke oder in dem Gehäuse **21B** zu einem passenden Verbindungsstück (nicht gezeigt) erstrecken, das an das elektrische System des Kraft-



fahrzeugs angeschlossen ist. Als solches können die Stifte des Verbindungsstücks als "antiparallel" zur Längsrichtung der Lampe bezeichnet werden, da sie sich in Längsrichtung vom Betrachter weg erstrecken, und nicht zum Betrachter hin.

**[0108]** Die drei Schichten, die die Leiste **31** bilden, können auf vielerlei Art und Weise miteinander verbunden werden, einschließlich einer Schnappverbindung, Klebstoff, Schrauben, oder mittels irgendeines anderen geeigneten Verfahrens.

**[0109]** Bei manchen Anwendungen kann die wärmeleitfähige Schicht **43** separat von der Wärmesenke **21B** hergestellt und dann an der Wärmesenke befestigt werden. Bei diesen Anwendungen können die wärmeleitfähige Schicht **43** und die Wärmesenke aus dem gleichen wärmeleitfähigen Material gefertigt sein, wie Aluminium, oder sie können alternativ aus verschiedenen wärmeleitfähigen Materialien gefertigt sein. Ein möglicher Vorteil der separaten Herstellung dieser beiden Komponenten besteht darin, dass die Montage der Leiste **31** vereinfacht werden kann, da die Leistschichten leichter zugänglich sein können.

**[0110]** Bei anderen Anwendungen kann die wärmeleitfähige Schicht **43** ein integraler Bestandteil der Wärmesenke **21B** sein, und die beiden können als einzelnes Teil hergestellt werden. Ein möglicher Vorteil der gemeinsamen Herstellung dieser beiden Komponenten besteht darin, dass die Kombination robuster und haltbarer sein kann als zwei Komponenten, die getrennt hergestellt werden.

**[0111]** Bei der Wärmesenke oder dem Gehäuse **21B** können die Kühlrippen **24** weggelassen werden, die in der Ausführung der Wärmesenke **21A** der [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) zu sehen sind. Bei manchen Anwendungen kann das gesamte Gehäuse aus einem wärmeleitfähigen Material gefertigt sein. Bei anderen Anwendungen kann ein Teil des Gehäuses ein relativ schlechter Wärmeleiter sein, wie Kunststoff. Ein Kunststoffabschnitt kann bei manchen Anwendungen wünschenswert sein, bei denen das Vorhandensein eines heißen Teils unerwünscht wäre, wie ein Teil, der von einem Benutzer angefasst werden muss, oder ein Teil, der ein Element berühren könnte, das durch Wärme zerstört werden könnte.

**[0112]** Das Gehäuse oder die Wärmesenke **21B** können eine Struktur aufweisen, die für ein Schaltverbindungsstück oder eine mechanische Halterung geeignet ist. Zum Beispiel kann der rechteckige Adapter **25B** an dem Ende der Wärmesenke **21B**, weg von der Leiste **31**, verwendet werden, um ein oder beide Enden eines Schaltverbindungsstückes zu halten. Der rechteckige Adapter **25B** kann auch ein Längsloch durch die Wärmesenke aufweisen, um elektrische Anschlüsse durch die Wärmesenke zum Verbindungsstück **46** zu führen.

**[0113]** Es kann auch eine Dichtung **54** vorhanden sein, die eine Abdichtung gegenüber den Elementen bietet, wenn das LED-Modul **11D** in dem Gehäuse angebracht ist.

**[0114]** Bei den in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigten Ausführungen sind die LEDs **44** auf der Leiterplatte **41** angebracht, normalerweise weg von dem Umfang der Leiterplatte **41**, und sie strahlen Licht allgemein senkrecht zur Leiterplatte **41** aus. Es kann Fälle geben, in denen es wünschenswert ist, dass sich das ausgestrahlte Licht parallel zu der Leiterplatte **41** ausbreitet. Eine Möglichkeit besteht darin, einen Reflektor **45** nahe bei jeder LED **44** anzubringen, um das ausgestrahlte Licht umzulenken, wie es in den [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigt ist. Eine weitere Möglichkeit ist in [Fig. 9](#) gezeigt.

**[0115]** [Fig. 9](#) ist eine schematische Zeichnung in zusammengesetzter Ansicht einer beispielhaften mechanischen Anordnung eines LED-Moduls **11E** für ein Kombinationsrücklicht. Bei diesem LED-Modul **11E** können die vier LEDs **144A**, **144B**, **144C** und **144D** zur Seite ausstrahlen und/oder am Rand am oder nahe am Umfang der Leiterplatte angebracht sein, so dass sich ihr divergierender Lichtausgang weg von der Leiste **31** allgemein parallel zu der Leiterplatte und der Leiste **31** ausbreitet. Bei der Geometrie aus [Fig. 9](#) breitet sich der Lichtausgang quer, horizontal zur linken und/oder rechten Seite des Kraftfahrzeugs aus. Dieses LED-Modul **11E** kann eher bei einem Vollparabolreflektor als bei einem Halbparabolreflektor verwendet werden.

**[0116]** Die Schichtstruktur der Leiste **31** kann so modifiziert werden, dass die am Rand angebrachten LEDs **144** aufgenommen werden können. Diese modifizierte Geometrie ähnelt dem Formen eines Tablett aus der wärmeleitfähigen Schicht, wobei sich die Leiterplatte in dem ausgenommenen Inneren des Tablett befindet und sich die LEDs entlang des erhöhten Rands des Tablett befinden. Zum Zwecke dieses Dokuments kann diese modifizierte "Tablettstruktur" als durch die hier beschriebene Schichtstruktur ausreichend beschrieben angesehen werden. Gleichermaßen kann gesagt werden, dass die Auflagefläche jeder dieser Schichten in der "Tablettstruktur" als identisch bezeichnet werden kann.

**[0117]** Die Wärmesenke **21C** und der rechteckige Adapter **25C** haben eine ähnliche Ausführung und Funktion wie die vorstehend beschriebenen Wärmesenken und Adapter.

**[0118]** Bei den Ausführungen, die in den [Fig. 5](#) bis [Fig. 9](#) gezeigt sind, ist die Leiterplatte **41** ein im Allgemeinen schlechter Wärmeleiter. Um die von den LEDs **44** erzeugte Wärme abzuführen, verwendet die Leiste **31** eine wärmeleitfähige Schicht, die parallel zu und in Thermokontakt mit der Leiterplatte **41** ist.

Eine weitere Möglichkeit zur Abführung der Wärme ist in [Fig. 10](#) gezeigt.

[0119] [Fig. 10](#) ist eine schematische Zeichnung in zusammengesetzter Ansicht einer beispielhaften mechanischen Anordnung eines LED-Moduls **11F** für ein Kombinationsrücklicht. Dieses besondere LED-Modul **11F** verwendet eine Leiterplatte **141** mit Metallkern. Die Leiterplatte **141** mit Metallkern ist selber wärmeleitfähig, und ihre Verwendung macht die Notwendigkeit der Verwendung einer zusätzlichen wärmeleitfähigen Schicht oder einer Wärmefalle überflüssig. Mechanisch ist dies eine wünschenswerte Ausführung auf Grund der verringerten Zahl der Komponenten auf der Leiste. Leiterplatten mit Metallkern können jedoch teuer sein, es kann sein, dass sie größere Wärme, die bei manchen Anwendungen erzeugt wird, nicht effizient handhaben können, und ihre Kosten können die der zusammengenommenen Kosten für eine Leiterplatte ohne Metallkern, eine Wärmefalle und eine wärmeleitfähige Schicht übersteigen.

[0120] Die drei LEDs **44A**, **44B** und **44C**, das Verbindungsstück **46**, die Wärmesenke **21D** und der Adapter **25D** können eine ähnliche Funktion haben wie vorstehend beschriebene analoge Elemente.

[0121] Bei den Ausführungen, die in den [Fig. 5](#) bis [Fig. 10](#) gezeigt sind, ist die Leiste **31** im Allgemeinen eben, wobei sich nur die LEDs **44** und optionale Reflektor **45** signifikant aus der allgemeinen Ebene der Leiste **31** erstrecken. Eine alternative Ausführungsform für die Leiste **131** ist in den [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) gezeigt.

[0122] Insbesondere umfasst die Leiste **131** des LED-Moduls **11G** eine wärmeleitfähige Schicht **143**, die ihre eigenen Merkmale der Wärmesenke **147**, wie Kühlrippen, auf der entgegengesetzten Seite der Leiterplatte aufweist. Für die Zwecke dieses Dokumentes können die Merkmale der Wärmesenke **147** auf der wärmeleitfähigen Schicht **143** als eben angesehen werden, und sie können als Teil der im Allgemeinen ebenen Schichtstruktur der Leiste **131** angesehen werden.

[0123] Außerdem kann die wärmeleitfähige Schicht **143** einen optionalen Rand umfassen, der sich um den Umfang der Wärmefalle **42** und die Leiterplatte **41** erstreckt. Dieser Rand kann eine tablettartige Struktur bilden, so dass sich die Wärmefalle **42** und die Leiterplatte innerhalb des "Tabletts" der wärmeleitfähigen Schicht **143** befinden können. Für die Zwecke dieses Dokumentes kann der Rand der wärmeleitfähigen Schicht **143** ignoriert werden, wenn die wärmeleitfähige Schicht **143** als parallel zu und angrenzend an eine andere Schicht und als die gleiche Auflagefläche wie eine andere Schicht aufweisend beschrieben wird.

[0124] Die Wärmesenke **21E**, der Adapter **25E**, die Leiterplatte **41**, die Wärmefalle **42**, die LEDs **44A**, **44B**, **44C** und **44D**, das Verbindungsstück **46** und die Dichtung **54** können eine ähnliche Funktion haben wie vorstehend beschriebene analoge Elemente.

[0125] Es ist zu beachten, dass die Leisten **31** und **131** hier gelegentlich als rechteckig oder eine rechteckige Auflagefläche aufweisend beschrieben sind. Während eine rechteckige Geometrie wünschenswert sein kann, um die Menge an beim Ausbilden der Leistenkomponenten verschwendetem Material zu verringern, sei anzumerken, dass andere Geometrien auch geeignet sein können. Zum Beispiel kann die Auflagefläche rund oder elliptisch sein, oder sie kann Kerben, gezackte Formen und Merkmale oder andere Unregelmäßigkeiten aufweisen. Ferner muss die Auflagefläche einer Schicht nicht ganz genau zur Auflagefläche einer anderen Schicht passen. Zum Beispiel kann die Leiterplatte Kerben oder Löcher aufweisen, während die Wärmefalle diese Kerben oder Löcher nicht aufweisen muss.

[0126] Die Beschreibung der Erfindung und ihrer Anwendungen, wie sie hier angegeben ist, dient der Veranschaulichung und soll nicht den Rahmen der Erfindung einschränken. Abänderungen und Modifikationen der hier offenbarten Ausführungsformen sind möglich, und praktische Alternativen zu und Äquivalente der verschiedenen Elemente der Ausführungsformen wären für den Fachmann mit durchschnittlichem Fachwissen bei Studium dieses Patentdokumentes offensichtlich. Diese und andere Abänderungen und Modifikationen der hier offenbarten Ausführungsformen können vorgenommen werden, ohne vom Rahmen und Wesen der Erfindung abzuweichen.

**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**

- US 6991355 [\[0012\]](#)
- US 7042165 [\[0020, 0096\]](#)
- US 7110656 [\[0021, 0099\]](#)
- US 7075224 [\[0022, 0099\]](#)
- US 6637921 [\[0023\]](#)
- US 3700883 [\[0077\]](#)
- US 4704661 [\[0078\]](#)
- US 5406464 [\[0079\]](#)

## Patentansprüche

1. Kombinationsrücklicht (10) für ein Kraftfahrzeug, aufweisend:

ein Gehäuse (21) mit einer Längsachse;  
eine allgemein ebene Leiste (31, 131), die längs an das Gehäuse (21) angrenzt und allgemein parallel zu der Längsachse des Gehäuses (21) ist, wobei die Leiste (31, 131) eine Vielzahl von Schichten aufweist, wobei die Vielzahl aufweist:

eine wärmeleitfähige Schicht (43, 143) in Thermokontakt mit dem Gehäuse (21); und

eine Leiterplatte (41), die zu der wärmeleitfähigen Schicht (43, 143) allgemein parallel ist;

eine Vielzahl von Leuchtdioden (44, 144), die auf der Leiterplatte (41) angeordnet sind, wobei die Dioden (44, 144) durch die Leiterplatte (41) elektrisch betrieben werden können, wobei die Dioden (44, 144) Wärme erzeugen können, die durch die wärmeleitfähige Schicht (43, 143) abgeführt werden kann, wobei die Dioden (44, 144) Licht erzeugen können, das sich von der Leiterplatte (41) weg ausbreiten kann; und einen Konkavreflektor (13) mit einem Brennpunkt, wobei der Konkavreflektor (13) eine Öffnung an seinem Scheitel zur Aufnahme des Gehäuses (21), der Leiste (31, 131) und der Leuchtdioden (44, 144) aufweist;

wobei, wenn das Gehäuse (21), die Leiste (31, 131) und die Leuchtdioden (44, 144) vollständig in die Öffnung in dem Konkavreflektor (13) eingeschoben sind, sich die Leuchtdioden (44, 144) im Brennpunkt des Konkavreflektors (13) befinden; und wobei, wenn das Gehäuse (21), die Leiste (31, 131) und die Leuchtdioden (44, 144) vollständig in die Öffnung in dem Konkavreflektor (13) eingeschoben sind, Licht (12), das aus der Vielzahl von Leuchtdioden (44, 144) ausgestrahlt wird, von der Leiterplatte (41) weg divergiert, an dem Konkavreflektor (13) reflektiert wird, um einen kollimierten Strahl (14) zu bilden, und aus der Lampe (10) weitgehend parallel zu der Längsachse des Gehäuses (21) austritt.

2. Kombinationsrücklicht (10) für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, wobei die Vielzahl von Schichten ferner eine Wärmefalle (42) aufweist, die zwischen der wärmeleitfähigen Schicht (43, 143) und der Leiterplatte (41) angeordnet ist, um einen Thermokontakt zwischen der wärmeleitfähigen Schicht (43, 143) und der Leiterplatte (41) zu gewährleisten.

3. Kombinationsrücklicht (10) für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, wobei Licht, das sich von der Leiterplatte (41) weg ausbreitet, sich im Wesentlichen senkrecht zur Ebene der Leiterplatte (41) ausbreitet.

4. Kombinationsrücklicht (10) für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, wobei Licht, das sich von der Leiterplatte (41) weg ausbreitet, sich im Wesentlichen parallel zur Ebene der Leiterplatte (41) ausbrei-

tet.

5. Kombinationsrücklicht (10) für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, wobei der Konkavreflektor (13) ein unvollständiger Abschnitt eines Paraboloids ist.

6. Kombinationsrücklicht (10) für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, ferner mit einer klaren Abdecklinse (15) an einer Austrittsseite der Lampe (10) zum Durchlassen des kollimierten Strahls (14).

7. Kombinationsrücklicht (10) für ein Kraftfahrzeug, aufweisend:

einen Konkavreflektor (13) zum Empfangen von divergierendem Licht (12) von einer Vielzahl von Leuchtdioden (44, 144) und zum Reflektieren eines kollimierten Strahls (14) in eine Strahlaustrittsrichtung;

eine weitgehend ebene Struktur (31, 131) zum mechanischen Haltern der Leuchtdioden (44, 144), zum elektrischen Betreiben der Leuchtdioden (44, 144) und zum Abführen von Wärme von den Leuchtdioden (44, 144), wobei die weitgehend ebene Struktur (31, 131) aufweist:

eine Leiterplatte (41); und

eine wärmeleitfähige Schicht (43, 143) parallel zu der und angrenzend an die Leiterplatte (41); und

ein Gehäuse (21) zum mechanischen Haltern der weitgehend ebenen Struktur (31, 131), wobei das Gehäuse (21) in Thermokontakt mit der wärmeleitfähigen Schicht (43, 143) ist;

wobei die weitgehend ebene Struktur (31, 131) durch eine Öffnung in dem Konkavreflektor (13) in die Strahlaustrittsrichtung eingeschoben werden kann; wobei, wenn die weitgehend ebene Struktur (31, 131) vollständig in die Öffnung in dem Konkavreflektor (13) eingeschoben ist, sich die Vielzahl der Leuchtdioden (44, 144) in einem Brennpunkt des Konkavreflektors (13) befindet; und

wobei, wenn die weitgehend ebene Struktur (31, 131) vollständig in die Öffnung in dem Konkavreflektor (13) eingeschoben ist, das Gehäuse (21) weitgehend außerhalb des Konkavreflektors (13) bleibt.

8. Kombinationsrücklicht (10) für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 7, wobei der Konkavreflektor (13) das divergierende Licht unmittelbar von der Vielzahl von Leuchtdioden (44, 144) empfängt.

9. Kombinationsrücklicht (10) für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 7, wobei der Konkavreflektor (13) das divergierende Licht (12) von einer Zwischenreflexion zwischen der Vielzahl von Leuchtdioden (44, 144) und dem Konkavreflektor (13) empfängt.

10. Kombinationsrücklicht für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 9, wobei die Zwischenreflexion durch mindestens einen Zwischenreflektor (45) gebildet ist, der an der Leiterplatte (41) angebracht ist.

11. Kombinationsrücklicht **(10)** für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 7, wobei die wärmeleitfähige Schicht **(43, 143)** integral mit dem Gehäuse **(21)** gefertigt ist.

12. Kombinationsrücklicht **(10)** für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 7, wobei die wärmeleitfähige Schicht **(43, 143)** an dem Gehäuse **(21)** angebracht ist.

13. Kombinationsrücklicht **(10)** für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 7, wobei die weitgehend ebene Struktur **(31, 131)** ferner eine Wärmefalle **(42)** aufweist, die zwischen der Leiterplatte **(41)** und der wärmeleitfähigen Schicht **(43, 143)** angeordnet ist, um den Thermokontakt zwischen der Leiterplatte **(41)** und der wärmeleitfähigen Schicht **(43, 143)** zu verstärken.

14. Kombinationsrücklicht **(10)** für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 7, wobei der Konkavreflektor **(13)** ein unvollständiger Abschnitt eines Paraboloids ist.

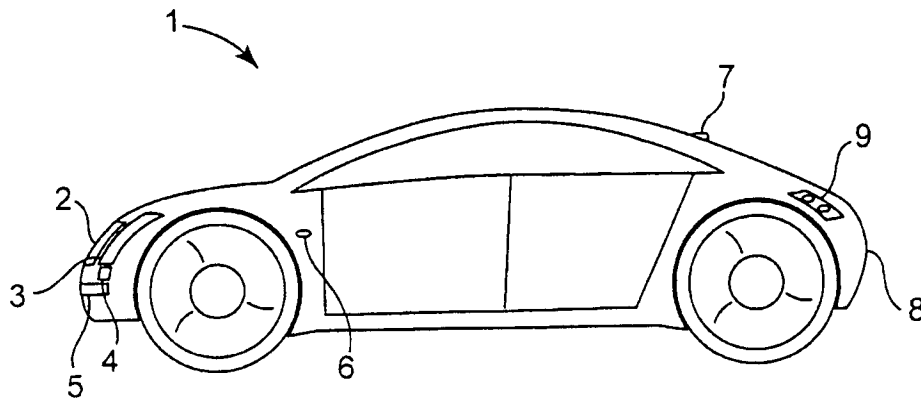
15. Kombinationsrücklicht **(10)** für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 7, wobei der Konkavreflektor **(13)** eine Vielzahl von Facetten **(19)** zum winkeligen Ablenken des kollimierten Strahls **(14)** aufweist; und wobei die gesamten Winkelablenkungen aller Facetten **(19)** zusammen eine vorbestimmte, zweidimensionale Winkelverteilung um die Strahlaustrittsrichtung bilden.

16. Kombinationsrücklicht **(10)** für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 7, ferner aufweisend: ein Schaltverbindungsstück **(46)**, das auf der Leiterplatte **(41)** angeordnet ist; wobei das Schaltverbindungsstück **(46)** eine Vielzahl von Stiften aufweist, die sich allgemein antiparallel zur Strahlaustrittsrichtung durch eine Öffnung in dem Gehäuse **(21)** erstrecken.

17. Kombinationsrücklicht **(10)** für ein Kraftfahrzeug nach Anspruch 7, wobei die wärmeleitfähige Schicht **(43, 143)** und die Leiterplatte **(41)** im Wesentlichen die gleiche rechteckige Auflagefläche haben.

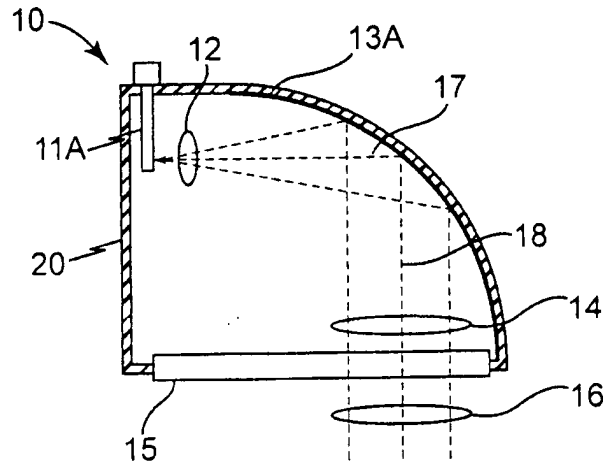
Es folgen 11 Blatt Zeichnungen



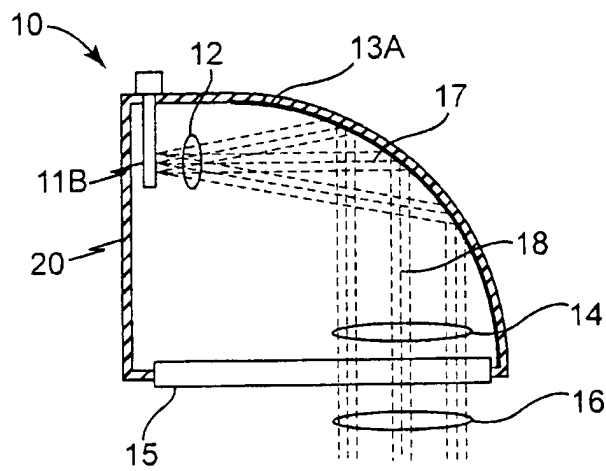


**Fig. 1**

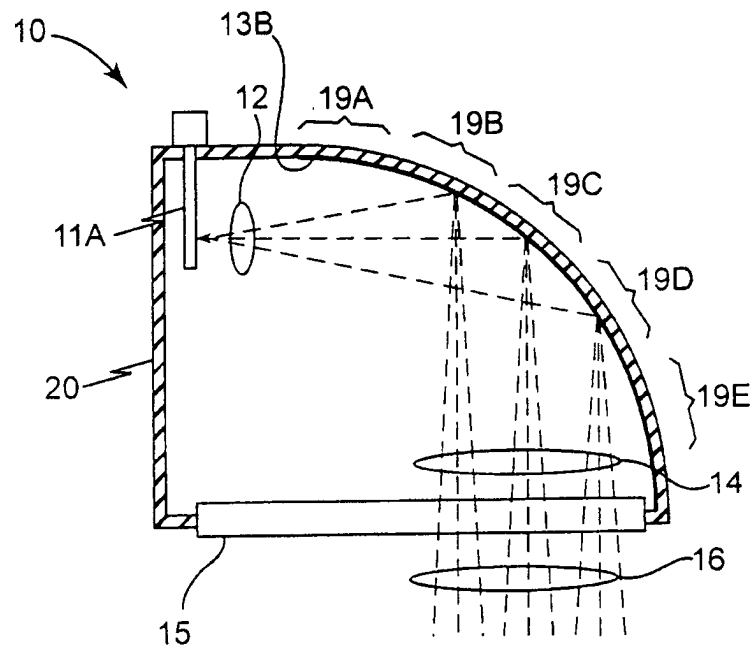
Stand der Technik



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

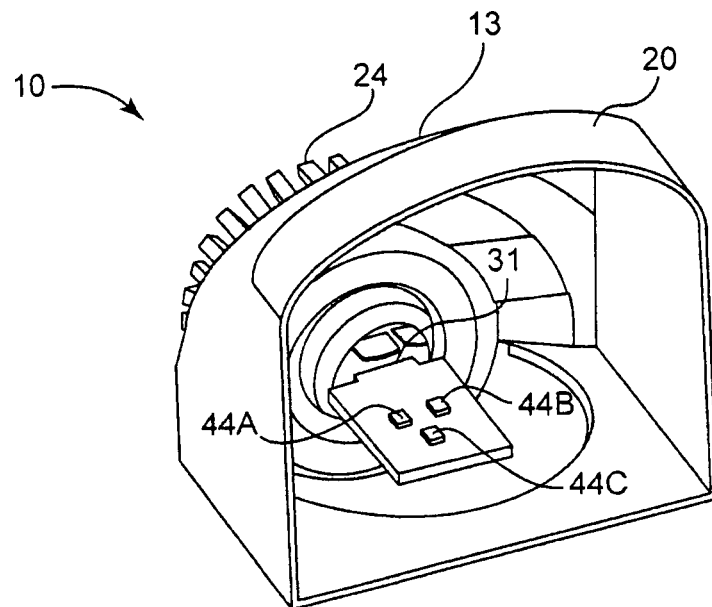


Fig. 5

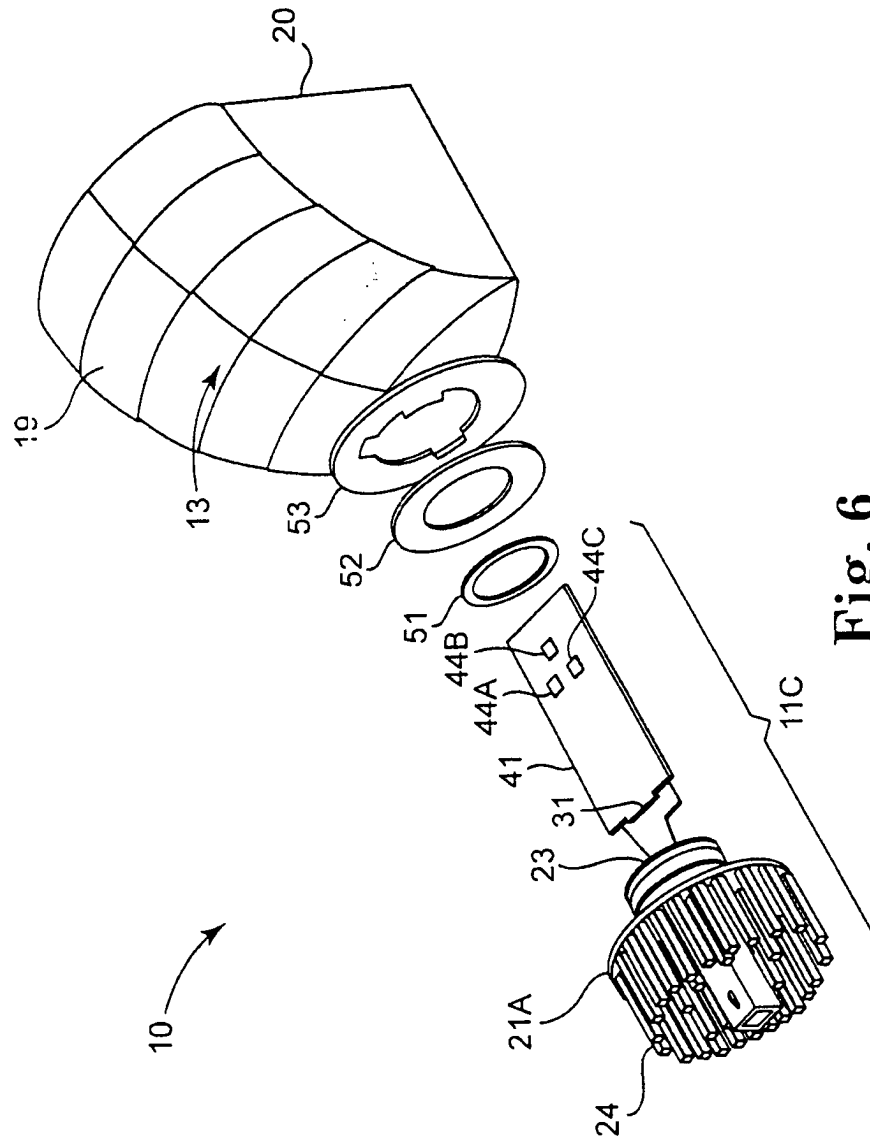


Fig. 6



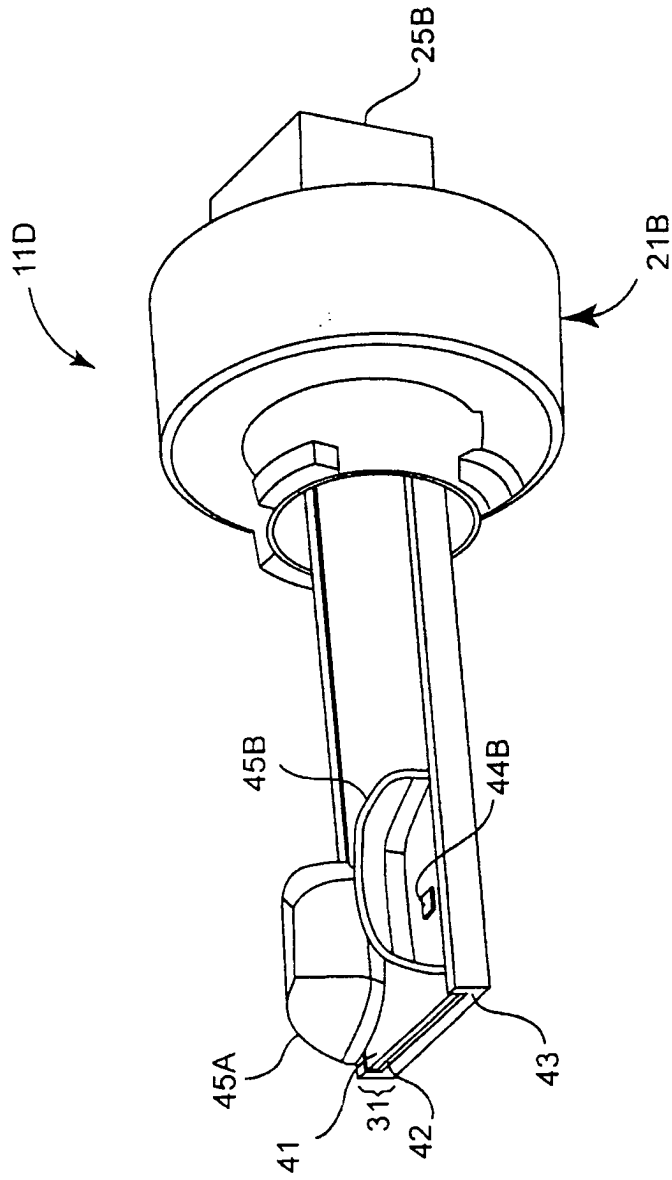


Fig. 7

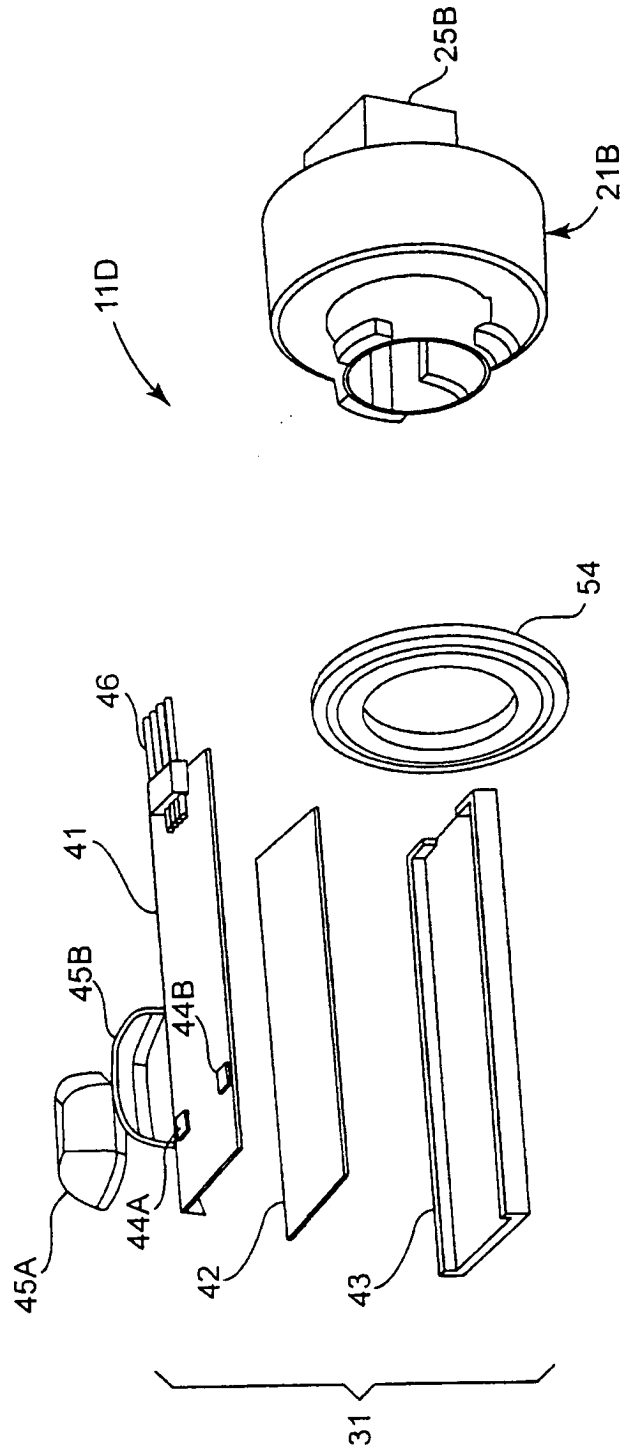


Fig. 8

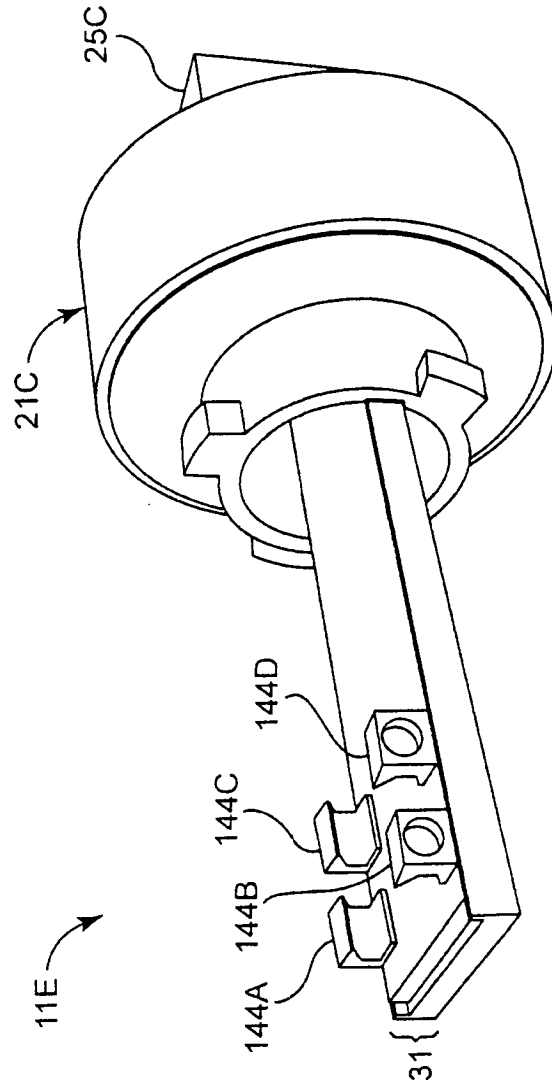


Fig. 9

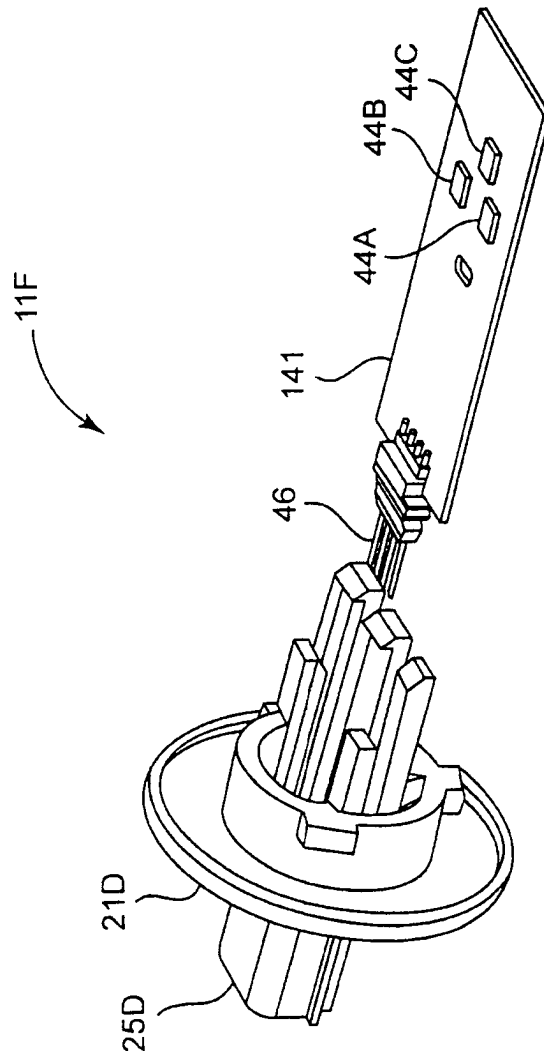


Fig. 10

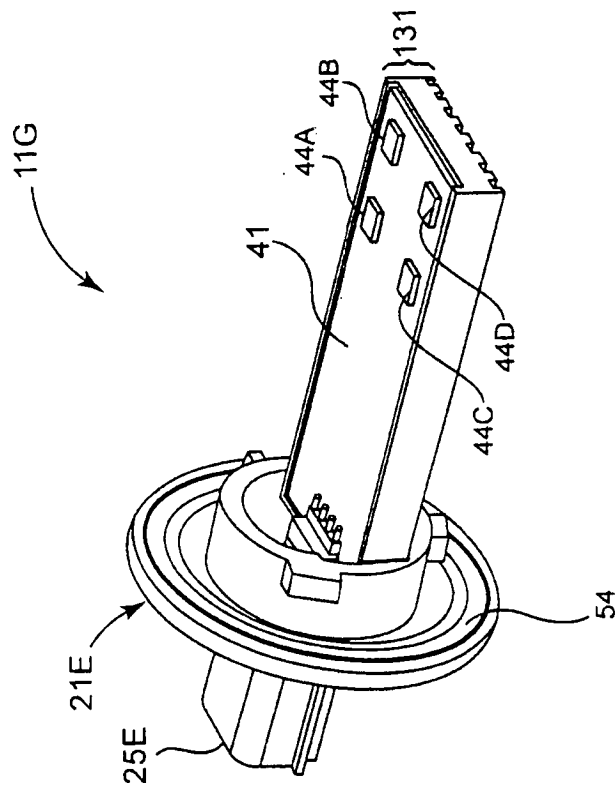


Fig. 11



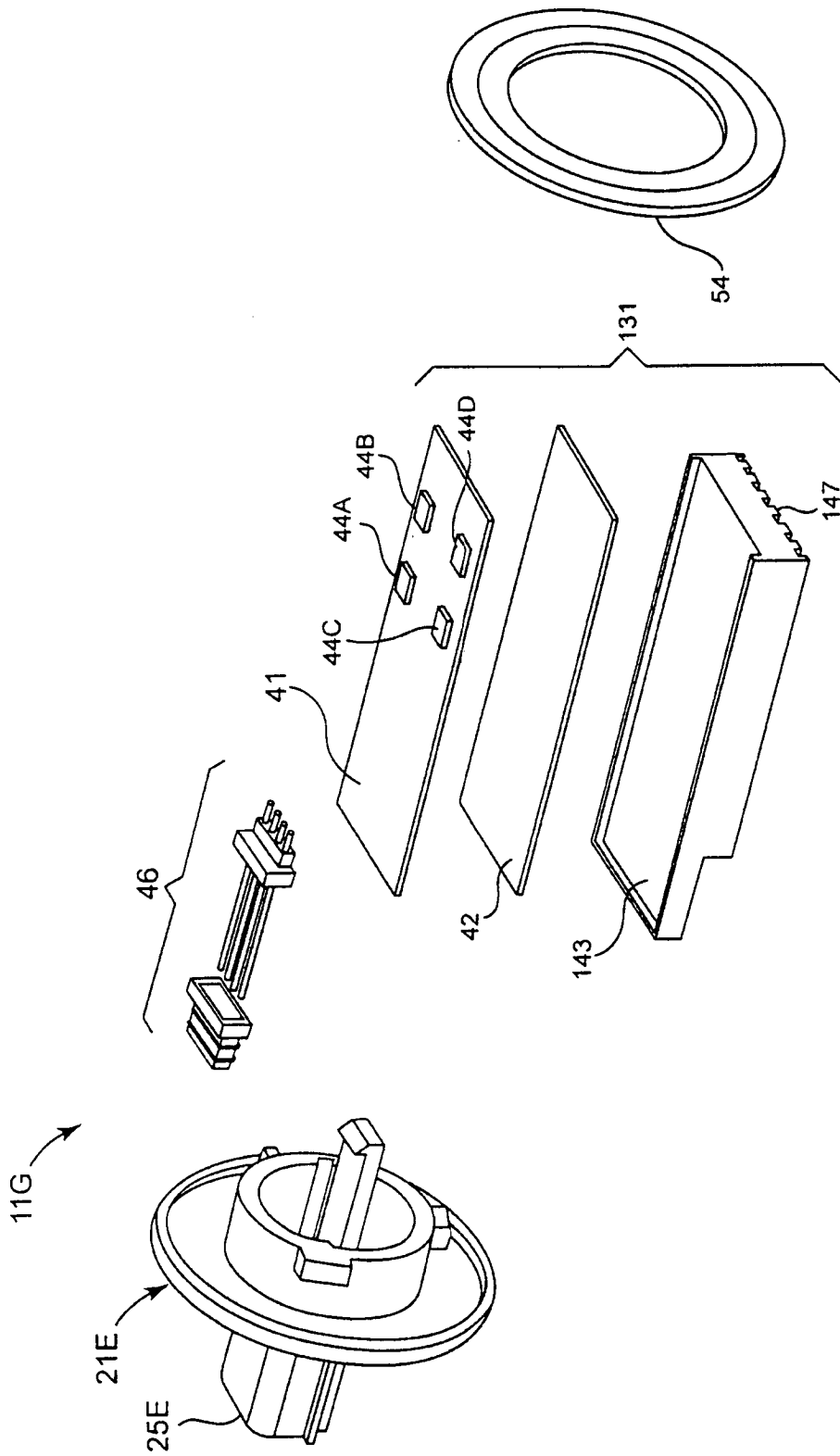


Fig. 12