



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag: **22.09.2004 Patentblatt 2004/39** (51) Int Cl.7: **B60Q 1/04, F21V 29/00**

(21) Anmeldenummer: **04004763.1**

(22) Anmeldetag: **02.03.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK**

(71) Anmelder: **DaimlerChrysler AG**  
**70567 Stuttgart (DE)**

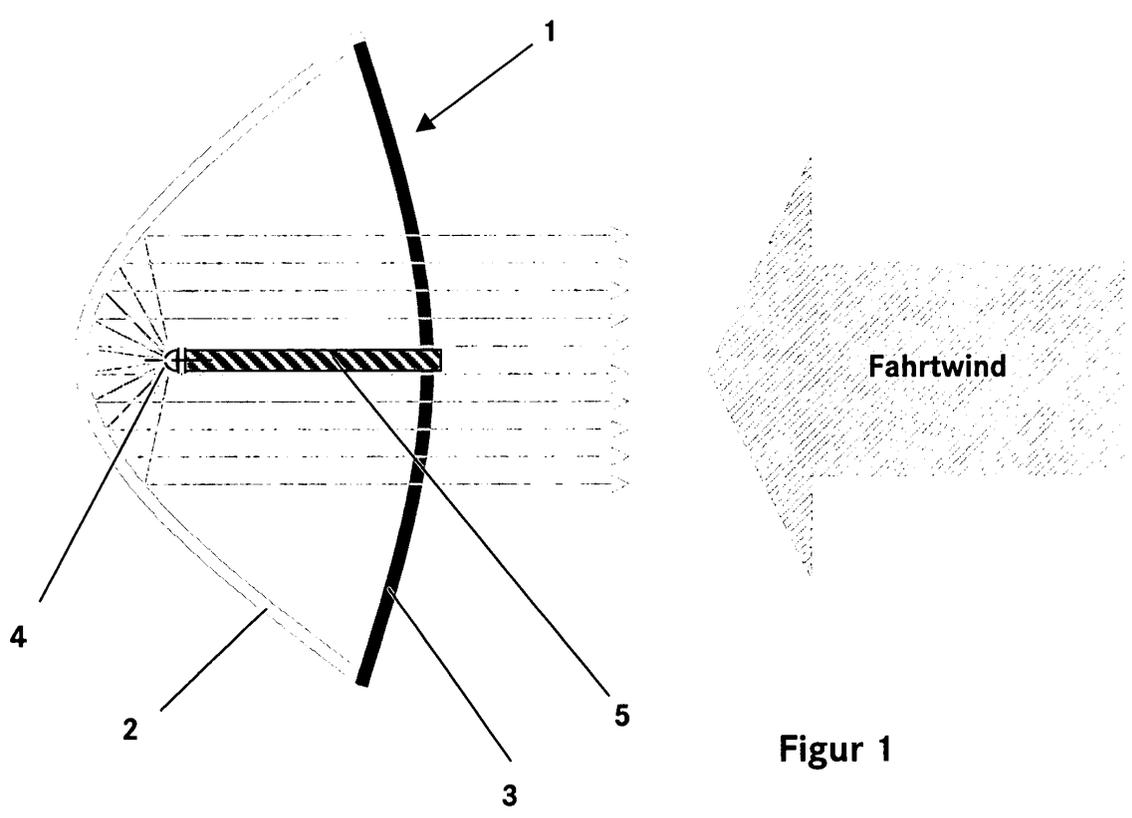
(72) Erfinder: **Moisel, Jörg**  
**89233 Neu-Ulm (DE)**

(30) Priorität: **17.03.2003 DE 10311853**

(54) **Scheinwerfer für ein Fahrzeug**

(57) Die Erfindung betrifft einen Scheinwerfer (1) insbesondere nach dem Projektionsprinzip, bei dem im Brennpunkt des Reflektors (2) eine Halbleiterlichtquelle (4) als Lichtquelle angeordnet ist, welche ausschließlich oder im wesentlichen Umfang infrarote Strahlung aussendet. Darüber hinaus ist der Scheinwerfer mit einem Kühlelement (5) versehen. Dieses Kühlelement (5) erstreckt sich von der Halbleiterlichtquelle (4) bis zu der transparenten Scheibe (3), durch welche das durch den Reflektor (2) reflektierte Licht ausgestrahlt wird, durch-

stößt die transparente Scheibe (3) und überragt diese. Durch diese Anordnung aus Halbleiterlichtquelle (4), Kühlelement (5) und transparente Scheibe (3) ist sichergestellt, dass eine wirksame Kühlung der Lichtquelle (4) gegeben ist. Zusätzlich ist durch die Anordnung und Gestalt des Kühlelements (5) sichergestellt, dass keine oder nur eine geringe Abschattung des reflektierten Lichtes durch das Kühlelement (5) gegeben ist. Dies führt zu einer hohen Lichtausbeute des erfindungsgemäßen Scheinwerfers (1) und zu einer langen Lebensdauer.



**Figur 1**

**EP 1 459 934 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Scheinwerfer für ein Fahrzeug insbesondere nach dem Projektionsprinzip, mit einem Reflektor, einer Lichtquelle im Brennpunkt des Reflektors und einer transparenten Scheibe. Derartige Scheinwerfer sind aus der deutschen Patentanmeldung DE 100 47 207 A1 und der DE 100 27 018 A1 bekannt. Im Brennpunkt des Reflektors ist eine Halogenlichtquelle, welche sowohl sichtbares Licht als auch infrarote Strahlung aussendet, angeordnet. Dabei ist die Halogenlichtquelle von hinten in einer zentralen Ausnehmung in dem Reflektor montiert. Sie strahlt das Licht entweder direkt oder indirekt über eine Reflektion am Reflektor in Richtung der transparenten Scheibe ab.

**[0002]** Aus der deutschen Patentanmeldung DE 43 35 244 A1 beziehungsweise der DE 100 55 462 A1 sind Fahrzeugscheinwerfer bekannt, die unter Verwendung von Halbleiterlichtquellen realisiert sind. Diese sind nicht nach dem Projektionsprinzip realisiert. Sie zeigen keinen Reflektor, in dessen Brennpunkt die Halbleiterlichtquelle angeordnet ist.

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Scheinwerfer anzugeben, der eine gute Lichtausbeute zeigt und der eine gute Beständigkeit zeigt.

**[0004]** Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Scheinwerfer mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

**[0005]** Vorteilhafte Weiterbildungen des Scheinwerfers sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0006]** Die Erfindung betrifft einen Scheinwerfer für ein Fahrzeug nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, bei dem im Brennpunkt des Reflektors eine Halbleiterlichtquelle als Lichtquelle angeordnet ist, welche ausschließlich oder im wesentlichen Umfang infrarote Strahlung aussendet. Darüber hinaus ist der Scheinwerfer mit einem Kühlelement versehen, welches mit der Halbleiterlichtquelle thermisch verbunden ist und sich von der Halbleiterlichtquelle bis zu der transparenten Scheibe erstreckt und entweder in die Scheibe hineinragt oder sie sogar durchstößt.

**[0007]** Durch diese besondere Anordnung und Ausbildung der Lichtquelle mit Kühlelement ist sichergestellt, dass eine effiziente Ableitung der Wärme, welche bei der Erzeugung des Lichtes durch die Halbleiterlichtquelle entsteht, von der Lichtquelle weg gegeben ist. Das Kühlelement führt die Wärme von der Lichtquelle weg, indem es einerseits selbst als Kühlelement eine beachtliche Wärmekapazität aufweist und dadurch zu einer Kühlung der Lichtquelle führt, was durch die thermische Kopplung sichergestellt ist. Diese Wärme wird dann an die das Kühlelement umgebende Atmosphäre entweder nur im Innenraum des Scheinwerfers oder auch in der Umgebung des Scheinwerfers abgeben.

**[0008]** Durch das fakultative Durchstoßen des Kühlelementes durch die transparente Scheibe wird sichergestellt, dass der Fahrtwind beziehungsweise die Umgebung des Scheinwerfers zu einer Temperaturabsenkung des Kühlelementes und damit der Halbleiterlicht-

quelle führt. Dies wird dadurch erreicht, dass Wärme von dem Kühlelement in dem Bereich vor der transparenten Scheibe an die Umgebung abgegeben wird. Dies ist beim Betrieb des Scheinwerfers regelmäßig der Fall, da die Umgebung des Scheinwerfers eine deutlich niedrigere Temperatur als die Halbleiterlichtquelle aufweist. Eine Kühlung der Halbleiterlichtquelle ist für die Funktionsfähigkeit der Halbleiterlichtquelle von besonderer Bedeutung, da diese im Gegensatz zu einer klassischen Halogenlichtquelle nicht über eine kritische Temperatur, welche regelmäßig im Bereich von 120°C oder darunter liegt, erhitzt werden darf. Wird diese kritische Temperatur für eine längere Zeit oder deutlich überschritten, so führt dies zu einer Zerstörung der Halbleiterlichtquelle und damit zum Ausfall des Scheinwerfers für ein Fahrzeug. Durch die erfindungsgemäße Anordnung des Kühlelementes beziehungsweise der Halbleiterlichtquelle in dem Scheinwerfer gelingt es, die Halbleiterlichtquelle des Scheinwerfers in einem sicheren Temperaturzustand zu halten. Als Halbleiterlichtquellen haben sich dabei besonders Halbleiterlaserelemente sowie LEDs bewährt, die als Einzellichtquellen oder in Form eines Arrays ausgebildet sein können.

**[0009]** Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Halbleiterlichtquelle gelingt es, auf große Löcher beziehungsweise Ausnehmungen in den Reflektor zur Anordnung beziehungsweise Einbringung von Halogenlichtquellen in den Reflektor, verzichten zu können, was dazu führt, dass der Reflektor ganz oder weitgehend zur Reflektion der durch die Lichtquelle emittierten Lichtquellen zur Verfügung steht. Diese Reflektionseigenschaften sind gerade in dem Bereich von besondere Bedeutung, in dem die Mittelachse des, zumindest im wesentlichen, rotationssymmetrischen Reflektors den Reflektor durchstößt. Die erfindungsgemäße Ausbildung des Scheinwerfers ermöglicht es, die reflektierende Fläche zu vergrößern und dadurch die Lichtausbeute des Scheinwerfers merklich zu verbessern.

**[0010]** Darüber hinaus ist die Lichtausbeute auch dadurch gesteigert, dass als Lichtquelle nicht eine Halogenlichtquelle oder eine Glühlichtquelle verwendet wird, sondern eine Halbleiterlichtquelle, die in vorgegebenen Frequenzbereichen eine ausgesprochen lichtstarke und effiziente Aussendung von Licht beziehungsweise in Form einer Strahlung ermöglichen. Durch das Vorsehen des Kühlelementes ist sichergestellt, dass die Halbleiterlichtquelle nicht nur kurzfristig eine sehr wirkungsvolle Lichtquelle für den erfindungsgemäßen Scheinwerfer darstellt, sondern diese Eigenschaft auch über einen längeren Zeitraum hinaus gegeben ist.

**[0011]** Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, dass durch das Hineinragen in oder das Hindurchtreten des Kühlelementes durch die Scheibe die Lage des Kühlelementes und damit auch die Lage der Lichtquelle festgelegt, was die Möglichkeit schafft, ganz oder teilweise auf zusätzliche oder aufwendige Halterungen zur Festlegung der Lage der Lichtquelle im Bereich des Brennpunktes zu verzichten. Gegebenenfalls ist das Vor-

sehen von einfachen zusätzlichen Halterungen im Gegensatz von aufwendigen störenden Halterungen für die Lichtquelle durch die Ausbildung des erfindungsgemäßen Kühlelements ausreichend oder überflüssig. Somit ist es möglich einen einfachen und kostengünstigen Scheinwerfer zu realisieren.

**[0012]** Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, infrarotstrahlungsemitterende Halbleiter-Leuchtdioden (IR-LEDs) zu wählen, die ausschließlich im nicht sichtbaren Bereich der elektromagnetischen Strahlung, also im Bereich der infraroten Strahlung und nicht im Bereich des sichtbaren Lichts, Strahlung emittieren und dadurch besonders geeignet sind, in Verbindung mit einem Nachtsichtgerät beziehungsweise in einer Anordnung zur Verbesserung der Sicht mit aktiver Infrarot-Beleuchtung, mit einer Kamera zur Erfassung der mit infraroter Strahlung beleuchteten Umgebung und einem Display zur Darstellung der durch die Kamera erfassten Infrarot-Bilddaten zu wirken. Eine solche Anordnung mit einem derartigen erfindungsgemäßen Infrarotstrahlungsscheinwerfer ermöglicht ein sehr sicheres und dauerhaftes Beleuchten der Umgebung mittels Infrarotstrahlung und damit eine sehr informationsträchtige Wiedergabe der durch die Kamera erfassten Umgebungsdaten. Ein frühzeitiges und dauerhaftes Erkennen auch unter schwierigen Umständen, insbesondere bei Nacht oder Nebel, wird durch den erfindungsgemäßen Scheinwerfer ermöglicht.

**[0013]** Nach einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung erstreckt sich das Kühlelement entlang der Mittelachse des Reflektors. Durch diese Ausbildung des Kühlelementes ist sichergestellt, dass es zu keiner wesentlichen zusätzlichen Abschattung des ausgestrahlten Lichtes durch das Kühlelement kommt. Dies wird dadurch erreicht, dass sich das Kühlelement durch seine Anordnung im Bereich der Mittelachse, welche die Rotationssymmetrieachse des zumindest im wesentlich rotationssymmetrischen Reflektors bildet, befindet und dadurch ganz oder im wesentlichen im Schatten der Halbleiterlichtquelle zum Liegen kommt. Die Halbleiterlichtquelle, welche im Brennpunkt und damit auf der Mittelachse liegt, sendet ihre, insbesondere infrarote Strahlung, in Richtung des Reflektors aus, welcher aufgrund seiner Ausbildung als Reflektor eines Scheinwerfers die reflektierte Strahlung so umlenkt, dass sie zumindest im wesentlichen parallel zu der Mittelachse ausgestrahlt wird. Dies führt dazu, dass es zu der besagten geringen Abschattung durch die Ausbildung des Kühlelementes entlang der Mittelachse kommt. Diese geringe oder nicht vorhandene zusätzliche Abschattung ist besonders gering, wenn das Kühlelement wie bei einer besonders bevorzugten Ausbildung der Erfindung stabförmig, insbesondere mit konstantem Durchmesser, ausgebildet ist. Dadurch ist einerseits eine sehr geringe Abschattung und andererseits eine kostengünstige Herstellung bei guter Wärmeabführung aufgrund der massiven Ausbildung des Kühlelements in Form eines Stabes gegeben. Dies führt zu einer besonders dauer-

haften und wirkungsvollen Ausbildung eines Scheinwerfers.

**[0014]** Nach einer anderen bevorzugten Ausbildung der Erfindung zeigt das Kühlelement eine oder mehrere im wesentlichen flächige Elemente, die insbesondere radial verlaufend in dem Reflektor angeordnet sind. Diese im wesentlichen flächigen Elemente können unabhängig von einem, insbesondere stabförmigen, sich entlang der Mittelachse erstreckenden Kühlelement ausgebildet sein. Durch die flächige Ausbildung des oder eines Teiles des Kühlelementes ist eine besonders wirksame Wärmeabgabe an die Umgebung des Kühlelementes erreicht. Diese Umgebung kann einerseits der Innenraum des Reflektors sein, andererseits aber auch die Umgebung des Scheinwerfers, insbesondere der Raum auf der der Lichtquelle abgewandten Seite der transparenten Scheibe. Durch diese flächige Ausbildung ist sichergestellt, dass das Kühlelement sehr wirksam Wärme von dem Halbleiterlichtelement ableiten und damit abtransportieren kann, was dazu führt, dass eine Überhitzung des Halbleiterlichtelementes verhindert werden kann. Dies führt dazu, dass die Lebensdauer und Lichtausbeute des Halbleiterelementes in besonderem Maße sichergestellt ist. Darüber hinaus ist insbesondere durch die von der Mittelachse radial verlaufende Anordnung der flächigen Elemente sichergestellt, dass eine unerwünschte beachtliche Abschattung durch das Kühlelement verhindert werden kann. Durch die Ausbildung des Kühlelementes mit mehreren flächigen Elementen, welche insbesondere mit einem stabförmigen sich entlang der Mittelachse erstreckenden Teil des Kühlelementes verbunden sind, ist eine kompakte, mechanisch steife, belastbare Ausbildung des Kühlelementes geschaffen, welche thermisch mit der Halbleiterlichtquelle verbunden ist und durch diese Verbindung geeignet ist, die Halbleiterlichtquelle vollständig oder ergänzend mechanisch in dem Bereich des Brennpunktes des Reflektors zu halten. Durch diese Ausbildung des Kühlelementes gelingt es, auf aufwändige zusätzliche Halterungen der Lichtquelle zur Fixierung der Position im Bereich des Brennpunktes ganz oder im wesentlichen zu verzichten. Dies führt zu einem einfach aufgebauten Scheinwerfer, der darüber hinaus einen besonderen Wirkungsgrad insbesondere durch eine Reduktion abschattender Elemente zeigt.

**[0015]** Eine besonders vorteilhafte Ausbildung des Kühlelementes mit mehreren radial verlaufenden, flächigen Elementen ist dadurch geschaffen, dass diese mehreren flächigen Elemente rotationssymmetrisch um die Mittelachse herum angeordnet sind. Dabei hat es sich besonders bewährt, drei, vier oder fünf flächige Elemente vorzusehen, die sternförmig angeordnet sind. Durch diese rotationssymmetrische, insbesondere sternförmige Ausbildung ist eine mechanisch sehr steife und stabile Anordnung der flächigen Elemente zur Schaffung einer sicheren Fixierung der Halbleiterlichtquelle in dem Bereich des Brennpunktes geschaffen, welche insbesondere davon profitiert, dass das Kühle-

ment in der Scheibe sehr wirkungsvoll fixiert ist.

**[0016]** Die flächigen Elemente können dabei über ihre Fläche eine einheitliche im wesentlichen konstante Materialstärke aufweisen, was zu einer sehr kostengünstigen Ausbildung des Kühlelementes führt. Sie können jedoch auch mit veränderlicher Materialstärke ausgebildet sein, das heißt, die Materialstärke kann mit zunehmendem Abstand von der Mittelachse zunehmen oder auch abnehmen oder in Bereichen zu- oder abnehmen. Je nach konkreter Materialwahl oder gewünschter mechanischer Wirkung wird die geeignetste Ausbildung der flächigen Elemente mit konstanter oder differierender Materialstärke gewählt. Insbesondere hat sich dabei bewährt, Bereiche, welche besonders vibrationsgefährdet sind, mit einer größeren Materialstärke auszubilden, was den Bestand und Dauerhaftigkeit des Scheinwerfers sichert.

**[0017]** Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, das Kühlelement, welches insbesondere teilweise stabförmig und/oder flächig ausgebildet ist, vollständig oder in wesentlichen Teilen verspiegelt auszubilden, was dazu führt, dass durch das im Strahlengang des Scheinwerfers angeordnete Kühlelement keine beachtliche Absorption der infraroten Strahlung beziehungsweise des sichtbaren Lichts vorhanden ist, was zu einer sehr wirkungsvollen lichtstarken Ausbildung eines Scheinwerfers führt. Die durch die Verspiegelung reflektierten Lichtanteile sind erfindungsgemäß regelmäßig von nur geringem Umfang, da sich das Kühlelement erfindungsgemäß parallel beziehungsweise entlang der Mittelachse und damit entlang der Lichtausbreitungsrichtung des durch den Reflektor reflektierten Lichtes erstreckt. Durch diese verspiegelte Ausbildung gelingt es, auf besonders angenehme Weise Fertigungstoleranzen auszugleichen und zu verhindern, dass Abweichungen von der idealen Ausbildung beziehungsweise Anordnung des Kühlelementes beziehungsweise der Lichtquelle in dem Scheinwerfer mit Reflektor zu einer wesentlichen Beeinträchtigung der Lichtausbeute führt.

**[0018]** Es hat sich besonders bewährt, das Kühlelement aus einem besonders wärmeleitfähigen Material, insbesondere aus Metall, auszubilden. Damit haben sich insbesondere Aluminium, Kupfer, Silber und Eisen oder eine Legierung davon besonders bewährt. Diese Metalle zeigen eine besonders ausgeprägte Verarbeitbarkeit, eine gute Wärmetransportfähigkeit und darüber hinaus teilweise eine große Wärmekapazität. Einerseits zeichnen sich diese metallischen Kühlelemente durch eine schnelle wirksame Abführung der Wärme von der Halbleiterlichtquelle aus, was insbesondere durch die hohe Wärmekapazität bedingt ist, und andererseits durch die guten Wärmetransporteigenschaften und damit die Möglichkeit aus, die Wärme insbesondere an die Umgebung des Scheinwerfers abzugeben.

**[0019]** Darüber hinaus hat es sich auch besonders bewährt, das Kühlelement, insbesondere das stabförmige Kühlelement, in Form einer metallischen Hülle um einen Innenraum auszubilden, wobei der Innenraum

durch das Metall Natrium gefüllt ist, wohingegen die Hülle insbesondere aus Aluminium, Kupfer, Silber und Eisen oder eine Legierung daraus gebildet ist. Durch diese strukturierte Ausbildung ist ein sehr wärmeleitfähiges und mechanisch stabiles Kühlelement gegeben.

**[0020]** Es hat sich besonders bewährt, das Kühlelement, welches durch die Scheibe hindurchtritt, gegenüber der Scheibe mit einem elastischen, insbesondere dauerelastischen Dichtmittel abzudichten. Durch dieses elastische Dichtmittel ist sichergestellt, dass es aufgrund der typisch unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten des Materials der Scheibe beziehungsweise des Kühlelementes auftretende Spannungen, nicht zu einer Beschädigung der Scheibe oder des Kühlelementes oder zu einem Aufklaffen und damit zu einer Bildung eines Spaltes zwischen den beiden Komponenten führt. Hierdurch ist eine sichere und dauerhafte Realisierung des Scheinwerfers geschaffen, welcher auch unter extremen thermischen oder anderen Witterungsbedingungen einen sicheren Betrieb ermöglicht. Dabei hat sich in besonderem Maße die Verwendung von Silikonkautschuk als dauerelastisches Dichtmittel bewährt.

**[0021]** Darüber hinaus hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, das Kühlelement gegenüber dem Reflektor farblich abgesetzt auszubilden, was durch die besondere Konstruktion des Scheinwerfers mit dem erfindungsgemäßen Kühlelement ermöglicht ist. Damit gelingt es einerseits, ein sehr wirkungsvollen Scheinwerfer zu realisieren, welcher darüber hinaus auch besonders ästhetisch und ansprechend ausgebildet sein kann.

**[0022]** Nach einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung überragt das Kühlelement die Scheibe nur unwesentlich oder schließt mit der Scheibe flächig ab. Hierdurch ist sichergestellt, dass beim Erhalt einer ausreichender Kühlfläche im Bereich der der Halbleiterlichtquelle abgewandten Seite der transparenten Scheibe keine Gefährdung von Passanten durch überstehende Teile des Scheinwerfers im Fall eines Zusammenstoßes des Fahrzeuges mit dem erfindungsgemäßen Scheinwerfer gegeben ist. Dabei hat es sich besonders bewährt, den Randbereich des über die Scheibe hinaus ragenden Teils des Kühlelementes gleitend in die Scheibe übergehen zu lassen und dadurch einen flächigen und nicht stufigen Übergang von dem Kühlelement in die Scheibe zu realisieren. Dadurch ist gewährleistet, dass ein Hängen bleiben eines Passanten oder eines anderen Gegenstandes weitgehend ausgeschlossen ist. Darüber hinaus ist auch gewährleistet, dass ein starkes Verschmutzen der Scheibe verhindert ist, wie auch eine besonders günstige aerodynamische Gestalt der Scheibe mit Kühlelement geschaffen ist, welche sich in besonders ansprechende Weise in die Gestalt des Gesamtfahrzeuges integrieren lässt.

**[0023]** Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, einen insbesondere scheibenförmiger Kühlkörper auf der der Halbleiterlichtquelle abgewandten Seite der Scheibe anzuordnen und diesen thermisch und mecha-

nisch mit dem Kühlelement zu verbinden. Dadurch ist gewährleistet, dass die Kühlfläche, welche mit der Umgebung des Scheinwerfers in Kontakt steht, vergrößert ist und dadurch die Kühlwirkung des Kühlelementes mit Kühlkörper auf die Halbleiterlichtquelle in besonderem Maße verstärkt ist. Dabei wird der insbesondere scheibenförmige Kühlkörper bevorzugt in seinem Randbereich so verjüngt, dass er fließend in die Scheibe übergeht.

**[0024]** Es hat sich besonders bewährt, die Halbleiterlichtquelle in Form eines Arrays aus mehreren Einzellichtquellen zu realisieren, welche gemeinsam auf einem Träger angeordnet sind, welcher eine ausreichende thermische Leitfähigkeit aufweist, und der mit dem Kühlelement thermisch verbunden ist. Durch diese Ausbildung der Halbleiterlichtquelle als Array mit Träger ist gewährleistet, dass eine kompakte, lichtstarke und kostengünstig herstellbare Lichtquelle geschaffen ist, die über den Träger einen Temperatenausgleich gewährleistet und eine sichere und wirkungsvolle Ableitung der Wärme über das thermisch verbundene Kühlelement ermöglicht. Durch diese Anordnung ist ein besonders lichtstarker, effektiver Fahrzeugscheinwerfer gegeben, der gerade im Falle einer flächigen Ausbildung des Trägers eine großflächige thermische Kopplung mit dem Kühlelement gewährleistet und dadurch eine niedrige Betriebstemperatur der Halbleiterlichtquelle und damit einen hohen Wirkungsgrad sowie eine lange Lebenszeit der Halbleiterlichtquelle ermöglicht. Dabei ist das Array bevorzugt vollständig auf der einen Seite des flächigen Trägers angeordnet und emittiert ihre insbesondere infrarote Strahlung in Richtung des Reflektors, welcher die insbesondere infrarote Strahlung reflektiert und anschließend parallel zur Mittelachse und damit entlang des Kühlelementes ausstrahlt. Durch die Anordnung der Einzellichtquellen oder eines wesentlichen Teils der Einzellichtquellen auf der einen Seite des flächigen Trägers und die Anordnung beziehungsweise thermische Kopplung des Kühlelementes mit der anderen Seite des flächigen Trägers ist eine räumliche Trennung und damit auch eine funktionelle Trennung der verschiedenen Komponenten des Scheinwerfers geschaffen, was zu einer dauerhaften, lichtstarken Ausbildung des Scheinwerfers führt.

**[0025]** Darüber hinaus hat es sich besonders bewährt, die flächigen Elemente des Kühlelementes nicht nur mechanisch mit der transparenten Scheibe durchstoßen oder nur in die Scheibe hineinragend zu verbinden und dadurch ihre Position im Innenraum des Reflektors festzulegen, sondern einzelne oder mehrere flächige Elemente mechanisch mit dem Reflektor zu verbinden und dadurch eine noch sicherere Lagerung des Kühlelementes zu schaffen. Hierdurch ist in entsprechender Weise auch eine entsprechend sichere und definierte Lage der Halbleiterlichtquelle gegeben, welche thermisch mit dem Kühlelement verbunden ist, was regelmäßig mit einer definierten, festgelegten und damit räumlich nicht variablen Zuordnung des Kühlelementes

zu der Halbleiterlichtquelle verbunden ist. Dadurch gelingt es, auf zusätzliche Halterungen der Halbleiterlichtquelle über das Kühlelement hinaus verzichten zu können. Durch diese besondere Ausprägung der Festlegung der Position des Kühlelementes einerseits gegenüber der transparenten Scheibe und andererseits gegenüber dem Reflektor ist sichergestellt, dass regelmäßig auch unter ungünstigen Bedingungen, insbesondere bei starken Vibrationen, nicht mit einer instabilen Position des Kühlelementes und damit der Lichtquelle zu rechnen ist. Dadurch ist gewährleistet, dass die Lichtquelle mit ausreichender Sicherheit im Bereich des Brennpunktes des Reflektors zum Liegen kommt und in diesem Bereich verbleibt. Dadurch ist eine besonders sichere und dauerhafte Realisierung des Scheinwerfers geschaffen, welche auch unter extremen Bedingungen funktionsfähig bleibt.

**[0026]** Es hat sich darüber hinaus besonders bewährt, die Energieversorgung der Halbleiterlichtquellen über das Kühlelement zu realisieren. Dies kann einerseits durch Anordnung von Leiterbahnen an, auf oder in dem Kühlelement realisiert werden, wie es andererseits auch möglich ist, einzelne Teile des Kühlelementes elektrisch leitend und voneinander isoliert zu realisieren und diese elektrisch leitenden voneinander isolierten Teile als leitelektische Leitungen zur Energieversorgung der Lichtquelle zu verwenden. Durch diese Verwendung des Kühlelementes zur Energieversorgung der Lichtquelle ist die Möglichkeit geschaffen, den Zentralbereich des Reflektors, also den muldenartigen Bereich des Reflektors, mit einer geschlossenen reflektierenden Oberfläche zu versehen und diese nicht durch elektrische Zuleitungen oder Anschlüsse in seiner Funktion zu beeinträchtigen. Durch diese Ausbildung ist die Möglichkeit geschaffen, einen sehr wirkungsvollen Scheinwerfer zu realisieren.

**[0027]** Im folgenden wird die Erfindung anhand zweier beispielhafter Ausbildungen näher erläutert.

40 Figur 1 zeigt eine erste beispielhafte Ausführung des erfindungsgemäßen Scheinwerfers im Längsschnitt,

45 Figur 2 zeigt eine andere Ausbildung eines erfindungsgemäßen Scheinwerfers in einer schematisierten Darstellung und

50 Figur 3 zeigt eine Ansicht des beispielhaften erfindungsgemäßen Scheinwerfers aus Figur 2 von vorne.

**[0028]** In Figur 1 ist ein Scheinwerfer 1 dargestellt, der einen Reflektor 2 und einen transparente Scheibe 3 aufweist. Der Reflektor 2 ist so ausgebildet, dass eine in seinem Brennpunkt angeordnete Halbleiterlichtquelle 4 bei der Aussendung von infraroter Strahlung in Richtung des Reflektors 2 eine Reflektion der emittierten Strahlung dahingehend bewirkt, dass die reflektierte Strah-

lung im wesentlichen parallel durch die transparente Scheibe ausgestrahlt wird. Dieser Scheinwerfer 1 zeigt die Funktionsweise eines Fahrzeugscheinwerfers.

**[0029]** Die Halbleiterlichtquelle 4 ist als eine Infrarotstrahlung emittierende Halbleiterleuchtdiode realisiert. Diese ist mechanisch und thermisch mit einem Kühlelement 5 verbunden. Das Kühlelement 5 ist stabförmig von konstantem Durchmesser realisiert und erstreckt sich von der Lichtquelle 4 entlang der Mittelachse des rotationssymmetrischen Reflektors 2 bis zu der transparenten Scheibe 3 und durch diese hindurch. Das Kühlelement 5 erstreckt sich sogar darüber hinaus in die Umgebung des Scheinwerfers 1.

**[0030]** Das stabförmige Kühlelement 5 zeigt im wesentlichen den gleichen Querschnitt wie die Halbleiterlichtquelle 4. Hierdurch gelingt es, dass das stabförmige Kühlelement 5 im wesentlichen im Schatten der Halbleiterlichtquelle 4 zu liegen kommt. Dadurch ist gewährleistet, dass die durch den Reflektor 2 reflektierte Strahlung, welche sich im wesentlichen parallel zu der Mittelachse des Reflektors 2 und damit entlang des stabförmigen Kühlelementes 5 ausbreitet, nicht oder nur in geringem Umfang durch das Kühlelement 5 behindert wird. Damit ist gewährleistet, dass eine zusätzliche Abschattung durch das Kühlelement 5 nicht oder nur in geringem Maße gegeben ist und dadurch ein sehr guter Wirkungsgrad des Scheinwerfers 1 gegeben ist.

**[0031]** Das stabförmige Befestigungselement 5 ist in der transparenten Scheibe 3 fixiert, was dazu führt, dass seine Lage in dem Reflektor 2 und damit im Scheinwerfer 1 festgelegt ist, was dazu führt, dass damit auch die Position der Halbleiterlichtquelle 4, welche mit dem Kühlelement 5 mechanisch und thermisch fest verbunden ist, festgelegt ist. Auf zusätzliche Befestigungselemente für die Lichtquelle 4 kann durch den erfindungsgemäßen in Figur 1 beschriebenen Aufbau verzichtet werden.

**[0032]** Das Kühlelement 5 ist aus Kupfer gebildet, welches mit einer Chromschicht überzogen ist. Durch die Verchromung ist eine verspiegelte Oberfläche geschaffen, die in besonderem Maße eine unerwünschte Absorption des reflektierten Lichtes verhindert und dadurch eine mögliche Beeinträchtigung der Lichtausbeute durch das Kühlelement weitgehend reduziert. Durch die Verwendung von Kupfer ist gewährleistet, dass die Wärme, welche durch die im Betrieb befindliche Halbleiterlichtquelle 4 realisiert wird, sehr schnell und effizient in das Kühlelement 5 überführt, durch die transparente Scheibe hindurch geführt und an die Umgebung abgegeben wird. Durch das Durchragen des Kühlelementes 5 durch die transparente Scheibe 3 mit dem Überragen der Scheibe 3 ist sichergestellt, dass der Fahrtwind, dem der erfindungsgemäße Scheinwerfer im Betrieb des Fahrzeuges ausgesetzt ist, zu einer beachtlichen Kühlung des die Scheibe 3 überstehenden Teils des Kühlelementes 5 führt, welche gewährleistet, dass die Wärme von der Lichtquelle 4 über das stabförmige Kühlelement 5 abgeleitet und an die Umgebung abge-

geben wird. Dadurch ist sichergestellt, dass die Lichtquelle 4 in einem Temperaturbereich gehalten wird, der zu keiner beachtlichen Beschädigung der Lichtquelle 4 führt. Eine Überhitzung der Halbleiterlichtquelle 4, beispielsweise durch ein Erreichen einer Temperatur von 150°C. kann somit weitgehend verhindert werden, was sich einerseits sehr positiv auf den Wirkungsgrad der Halbleiterlichtquelle 4 und andererseits auf die Lebensdauer der Halbleiterlichtquelle 4 auswirkt.

**[0033]** Zusammenfassend ist festzustellen, dass die in Figur 1 dargestellte Ausbildung der Erfindung sich durch eine gute Wärmeableitung und damit durch einen hohen Wirkungsgrad der Lichtquelle 4 bei erhöhter Lebensdauer auszeichnet. Darüber hinaus zeigt die dargestellte Ausbildung eine sehr gute Lichtausbeute, welche insbesondere darauf beruht, dass die Spiegelfläche des Reflektors 2 keine wesentlichen Unterbrechungen, insbesondere im Zentralbereich des Reflektors, das ist der Bereich, der der Halbleiterlichtquelle 4 am nächsten liegt, aufweist und darauf beruht, dass das Kühlelement 5 auf seine Ausbildung und Anordnung keine oder nur eine sehr geringe zusätzliche Abschattung der reflektierten Strahlung bewirkt.

**[0034]** In Figur 2 ist eine andere Ausbildung des erfindungsgemäßen Scheinwerfers dargestellt. Im folgenden soll nur auf die wesentlichen Unterschiede zu der Ausbildung des erfindungsgemäßen Scheinwerfers gemäß Figur 1 eingegangen werden. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die Darstellung entsprechender oder identischer Ausbildungen einzelner Bestandteile des Scheinwerfers verzichtet.

**[0035]** Der nicht vollständig dargestellte Reflektor 2 zeigt die Gestalt eines Paraboloiden bzw. eines Hyperboloiden, in dessen Brennpunkt die IR-Halbleiterlichtquelle 4 angeordnet ist. Diese ist mit dem Kühlelement verbunden, welches aus vier ebenen Flächen 5a zusammengesetzt ist. Die vier ebenen Flächen 5a sind in Form von rechteckigen Platten realisiert, die radial verlaufend um die Mittelachse, das ist die Rotationssymmetrieachse des Reflektors 2, angeordnet sind. Dabei sind die vier ebenen Platten 5a des Kühlelementes sternförmig und rotationssymmetrisch um die Mittelachse angeordnet. Sie sind so ausgerichtet, dass die durch den Reflektor 2 reflektierte Strahlung parallel zu den flächigen Elementen 5a verläuft. Die Lichtquelle 4 ist im Bereich einer Ecke der einzelnen flächigen Elemente 5a, welche in dieser Ecke jeweils aneinander stoßen, mechanisch und thermisch fest miteinander verbunden. Durch diese thermische und feste mechanische Verbindung ist sichergestellt, dass die Wärme der Lichtquelle in die flächigen Elemente 5a abgeleitet und die Wärme dann an die Umgebung der flächigen Elemente 5a einerseits innerhalb des Reflektors 2 andererseits außerhalb des Scheinwerfers abgegeben wird. Durch die flächige Ausbildung ist dies in besonderem Maße gewährleistet. Durch diesen Wärmetransfer ist sichergestellt, dass die Lichtquelle 4 nicht überhitzt. Die flächigen, plattenförmigen Elemente 5a zeigen eine geringe Material-

stärke, so dass die Abschattung sehr gering ist. Zudem sind die Oberflächen verspiegelt, so dass eine Absorption der infraroten Strahlung nur in sehr begrenztem Maße möglich ist. Die Verspiegelung ist farblich von der Verspiegelung des Reflektors abgesetzt gewählt. Dadurch gelingt es, neben der besonderen Lichtausbeute des erfindungsgemäßen Scheinwerfers auch zusätzlich eine besonders ansprechende Optik zu realisieren.

**[0036]** Durch die sternförmige Ausbildung des Kühlelementes aus den vier ebenen Elementen 5a, welche die in Figur 2 nicht dargestellte Scheibe durchstoßen, ist eine sichere Festlegung der Position des Kühlelementes mit der daran befestigten Lichtquelle 4 gegeben, so dass auf ein Vorsehen zusätzlicher Halterungs- oder Befestigungselemente für die Lichtquelle 5 verzichtet ist.

**[0037]** Von den vier ebenen Elementen 5a sind zwei voneinander getrennt und elektrisch isoliert sowie elektrisch leitend ausgebildet. Diese beiden ebenen Elemente 5a werden zur Zuführung der elektrischen Energie für die Lichtquelle 4 verwendet. Auf das Vorsehen von zusätzlichen elektrischen Versorgungsleitungen kann somit verzichtet werden und somit eine weitere Abschattung durch zusätzliche elektrische Versorgungsleitungen verhindert werden. Dies führt zu einem sehr lichtstarken Scheinwerfer.

**[0038]** In Figur 3 ist die Ansicht der Scheibe 3 von vorne dargestellt. Die Scheibe 3 ist durch die vier ebenen, flächigen Elemente 5a durchstoßen, welche gemeinsam das Kühlelement bilden. Die vier ebenen Elemente 5a sind sternförmig rotationssymmetrisch um die Mittelachse des Scheinwerfers respektive des Reflektors 2 angeordnet. Die ebenen Elemente 5a sind in der Mitte mit der Lichtquelle 4 thermisch und mechanisch verbunden. Am anderen radial entfernten Ende der ebenen Elemente 5a ist eine Kopplung gegeben, in dem die ebenen Elemente 5a mit dem umgebenen Reflektor 2 fest verbunden sind. Durch diese mechanische Kopplung ist die Position und Lage der ebenen Elemente 5a respektive des Kühlelementes und der Lichtquelle 4 festgelegt. Diese festgelegte Lage bleibt auch unter schwierigen Rahmenbedingungen, insbesondere bei Erschütterungen, Vibrationen und ähnlichen, erhalten.

#### Patentansprüche

1. Scheinwerfer für ein Fahrzeug, mit einem Reflektor, einer Lichtquelle im Bereich des Brennpunkt des Reflektors und einer transparenten Scheibe, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquelle eine Halbleiterlichtquelle darstellt, welche Infrarote Strahlung aussendet, und dass ein Kühlelement vorgesehen ist, das mit der Lichtquelle thermisch verbunden ist, sich von der Lichtquelle bis zur Scheibe erstreckt und in die Scheibe hineinragt oder sie durchstößt.

2. Scheinwerfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Kühlelement entlang der Mittelachse des Reflektors erstreckt.
3. Scheinwerfer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlelement ein stabförmiges Element aufweist.
4. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlelement ein oder mehrere im wesentlichen flächige Elemente aufweist.
5. Scheinwerfer nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oder mehrere flächige Elemente von der Mittelachse radial verlaufend angeordnet sind.
6. Scheinwerfer nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere radial verlaufende, flächige Elemente vorgesehen sind, die um die Mittelachse rotationssymmetrisch angeordnet sind.
7. Scheinwerfer nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** 3, 4 oder 5 radial verlaufende, flächige Elemente vorgesehen sind, die sternförmig angeordnet sind.
8. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlelement teilweise der vollständig verspiegelt ausgebildet ist.
9. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlelement aus Metall insbesondere AL, Cu, AG, Fe oder einer Legierung unter Verwendung derartiger Metalle.
10. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlelement gegenüber der Scheibe mit einem elastischen insbesondere dauerelastischen Dichtmittel insbesondere aus Siliconkautschuk abgedichtet ist.
11. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlelement farblich gegenüber dem Reflektor abgesetzt ausgebildet ist.

12. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Kühlelement nicht oder nur unwesentlich über die Scheibe hinausragt. 5
13. Scheinwerfer nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** ein flächiger, insbesondere scheibenförmiger Kühlkörper auf der der Lichtquelle abgewandten Seite der Scheibe angeordnet ist, welcher thermisch mit dem Kühlelement verbunden ist. 10
14. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Lichtquelle ein auf einem Träger angeordnetes Array aus mehreren Einzellichtquellen darstellt, deren Träger mit dem Kühlelement thermisch leitend verbunden ist. 20
15. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche 4 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** mehrere flächige Elemente mit dem Reflektor mechanisch verbunden sind. 25
16. Scheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Energieversorgung der Lichtquelle über das Kühlelement erfolgt. 30

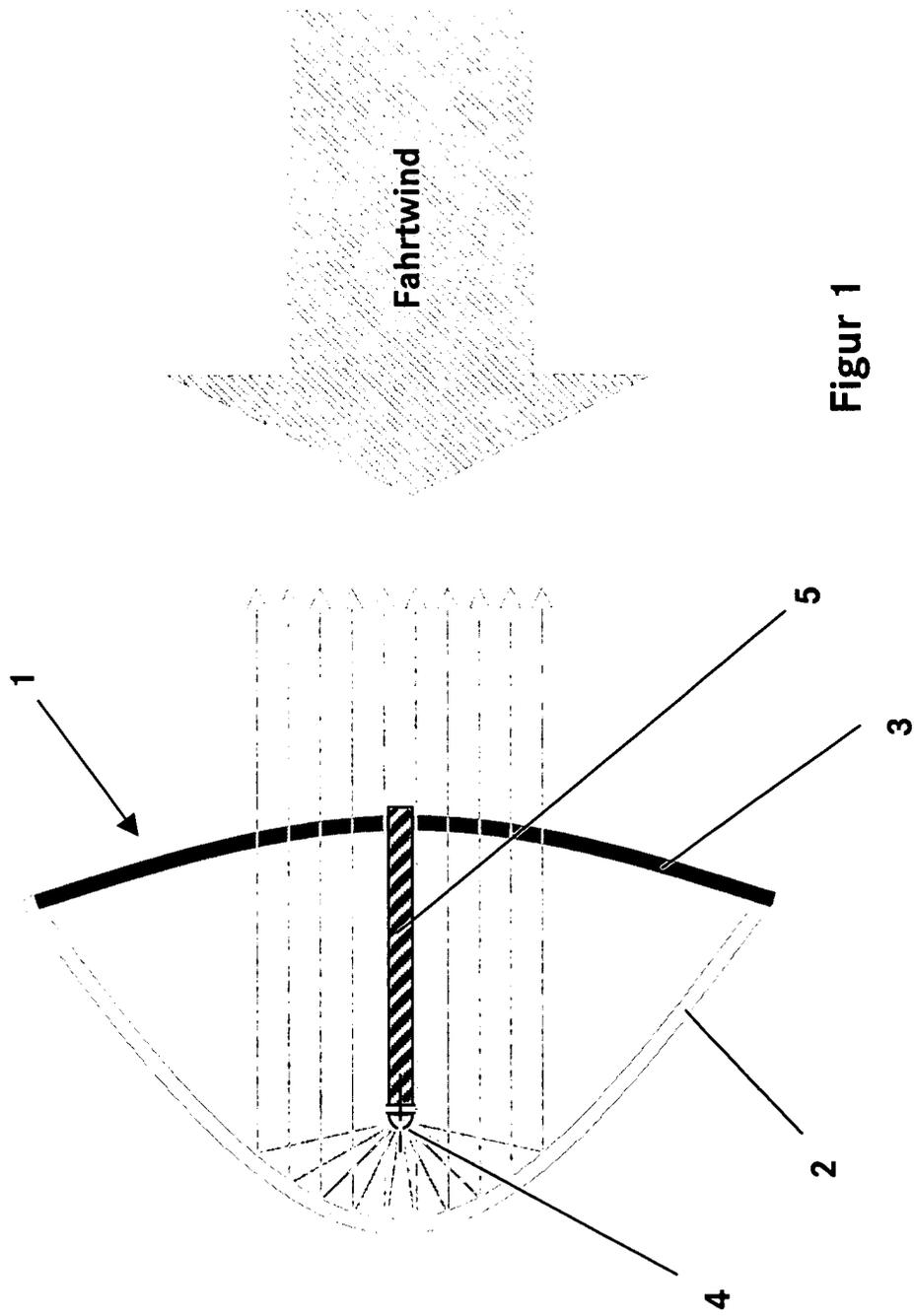
35

40

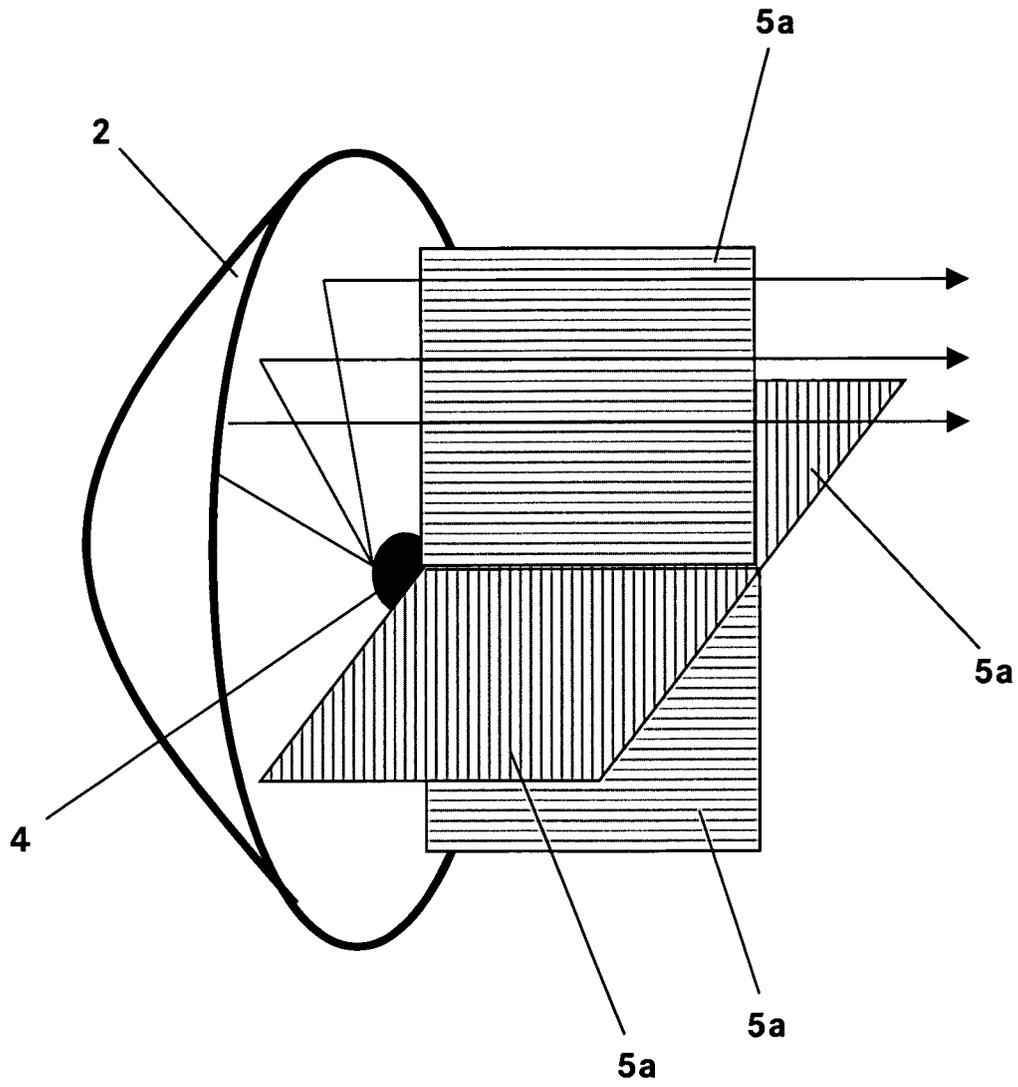
45

50

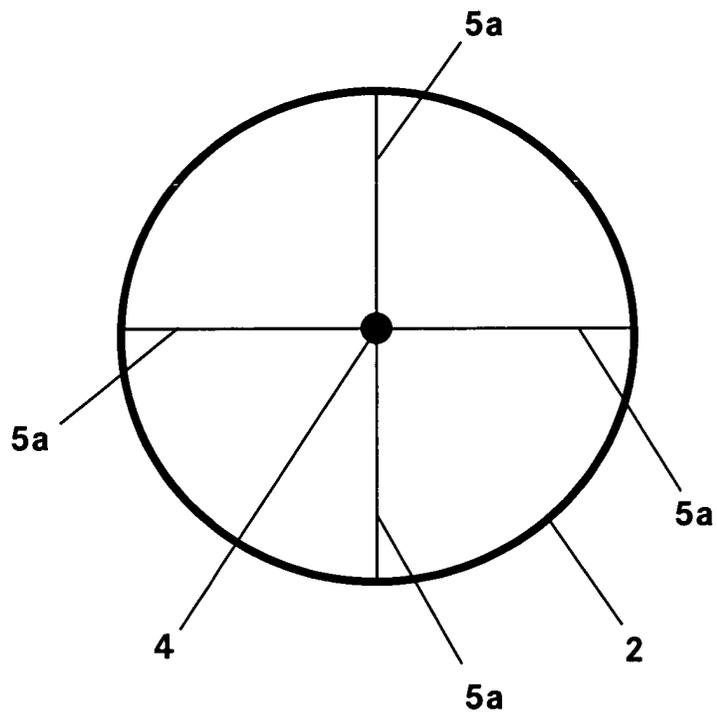
55



Figur 1



Figur 2



**Figur 3**