



(10) **DE 10 2006 023 120 B4** 2010.10.14

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 023 120.1**

(22) Anmeldetag: **16.05.2006**

(43) Offenlegungstag: **22.11.2007**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **14.10.2010**

(51) Int Cl.⁸: **F21V 7/09** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Auer Lighting GmbH, 37581 Bad Gandersheim, DE

(74) Vertreter:
Blumbach Zinngrebe, 65187 Wiesbaden

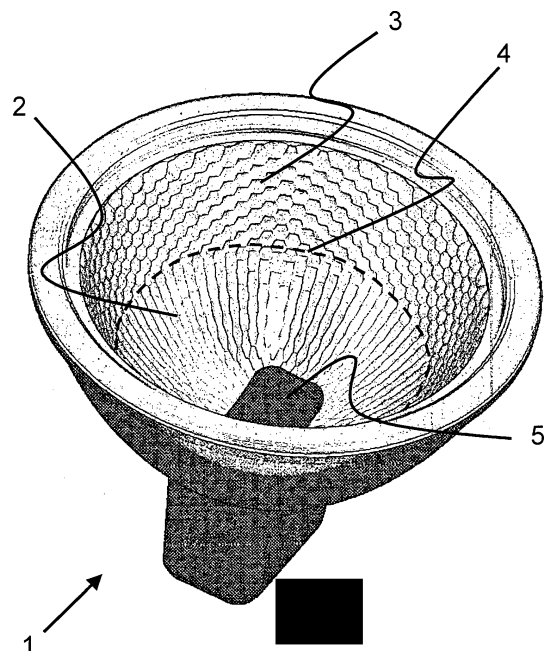
(72) Erfinder:
Kittlmann, Rüdiger, 37574 Einbeck, DE; Wagener, Harry, 31061 Alfeld, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

EP 16 35 379 A1

(54) Bezeichnung: **Lichtreflektor mit definierter Konturenschärfe der von diesem erzeugten Lichtverteilung**

(57) Hauptanspruch: Lichtreflektor mit einer zumindest abschnittsweise Facetten aufweisenden Reflexionsfläche und einem Bereich zur Anordnung zumindest eines Leuchtmittels, welcher dadurch gekennzeichnet ist, dass Facetten in einem ersten, dem Bereich zur Anordnung zumindest eines Leuchtmittels näheren Bereich, dem leuchtmittelnahen Bereich, eine zylindrische Form und Facetten in einem zweiten, dem Bereich zur Anordnung zumindest eines Leuchtmittels fernen Bereich, dem leuchtmittelfernen Bereich, eine sphärische Form haben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Lichtreflektor, insbesondere einen Lichtreflektor für Leuchten und lichttechnische Geräte.

[0002] Lichtreflektoren mit einem zumeist zylinder- oder rotationssymmetrischen, konkaven Körper sind für Beleuchtungszwecke, beispielsweise als sphärische oder als Parabolspiegel, bekannt.

[0003] Bekannt sind Reflektoren, deren Reflexionsfläche eine Facettierung aufweist. So zeigt beispielsweise die US 6, 206, 549 B1 einen Lichtreflektor mit einer zumindest abschnittsweise facettierten Oberfläche.

[0004] Das Dokument EP 1 635 379 A1 zeigt eine Gasentladungslampe mit einem Reflektor, der im leuchtmittelnahen Bereich sphärische Facetten aufweist. Farbflecken im Lichtfeld, welche durch eine inhomogene Farbverteilung einer Entladungslampe verursacht werden, sollen so reduziert werden.

[0005] In der EP 0 250 191 A2 werden Reflektoren beschrieben, deren reflektierende Oberflächen zumindest teilweise mit Facetten bedeckt sind, welche einen elliptischen Umfang aufweisen, der jeweils an den elliptischen Umfang benachbarter Facetten angrenzt und zwischen diesen einen Bereich der ursprünglichen, unfacettierten Reflektorfläche freilässt, was insgesamt zu geringeren Streuverlusten dieser Reflektoren führen soll als diese bei Reflektoren auftreten, deren Facetten direkt aneinander hexagonal oder diamantförmig angrenzen.

[0006] Aus der DE 102 29 782 A1 sind Reflektoren mit verschiedenen geformten Facettenumfängen bekannt, welche mit einer durch Sputtern aufgetragenen farbgebenden Schicht versehen sind. Der Auftrag dieser Farbschicht durch Sputtern soll deren Kratzfestigkeit erhöhen sowie deren Erscheinungsbild gegenüber innenseitig aufgetragenen Lack-schichten verbessern. Obwohl der Umfang dieser Facetten graphisch dargestellt ist, wird die Wölbung der jeweiligen Facetten nicht beschrieben.

[0007] In der DE 199 10 192 A1 werden Reflektoren beschrieben, deren Facetten aufweisende Reflexionsfläche in Sektoren und Zeilen eingeteilt ist. In den jeweiligen Sektoren und/oder Zeilen sind die Radien der Facettenflächen (hier die Radien von Kugeln oder Zylindern) oder der Winkel über den sich eine Spalte von Facettenflächen erstreckt, so gewählt, dass die Größe des Raumwinkels, unter welchem die Facette einen im Reflektor angeordneten Leuchtkörper sieht, berücksichtigt ist. Bei größerem Raumwinkel wird eine entsprechend kleinere Krümmung und folglich ein entsprechend größerer Radius der Facettenfläche oder deren Wölbung gewählt. Hierdurch soll bei-

spielsweise statt einem runden ein ovales Lichtfeld erzeugt werden. Für die jeweiligen Facettenradien werden Gleichungen angegeben, deren Berechnung und Fertigung sich jedoch aufwendig und kostenintensiv gestaltet. Insbesondere können sich bei der Fertigung wegen der nötigen Oberflächentoleranzen Probleme bei der Entformung der heissgeformten Reflektorflächen ergeben.

[0008] Neben Streuverlusten und der Geometrie des von einem Reflektor erzeugten Lichtfeldes ist auch die Schärfe der Kontur des Lichtfeldes ein wichtiges Kriterium für dessen Einsatz. Die Schärfe der wahrnehmbaren Kontur an der Grenze eines Lichtbündel-Grenzwinkels wird beispielsweise in der DIN 5040-4 in Abhängigkeit vom Beleuchtungsstärkegradienten $S(\gamma)$ als Werte von K3 bis K5 definiert, wobei γ der Winkel des austretenden Lichts relativ zu der Symmetrieachse des Reflektors ist, siehe beispielsweise DIN 5040-4, 1999-04 Absatz 5.4. Reflektoren mit einer Konturschärfe K1, entsprechend $S(\gamma) > 4$, weisen ein scharf begrenztes Bündel ohne jedes Streulicht auf, wohingegen Reflektoren mit einer Konturschärfe K5, entsprechend $S(\gamma) < 0,5$, ein breitstrahlendes Bündel ohne erkennbare Kontur zeigen.

[0009] Die Erfinder haben sich die Aufgabe gestellt, einen Reflektor sowie damit versehene lichttechnische Geräte zu schaffen, bei welchen die Schärfe der Kontur des Lichtfeldes Werte von K3 bis K5 aufweisen kann und dennoch die Form der Reflexionsfläche möglichst einfach zu berechnen und fertigungstechnisch, insbesondere bei der Heissformung, gut zu beherrschen ist.

[0010] Zur einfacheren Berechnung einer Reflektorform eignen sich Facettengrundformen, welche beispielsweise sphärisch oder zylindrisch sind.

[0011] Werden für Reflektoren jedoch nur sphärische Facetten verwendet, also Facetten, welche die Form eines Kugelausschnitts aufweisen, ergeben sich weich auslaufende Lichtfelder mit typischen Konturschärfen von K5, siehe beispielsweise [Fig. 4](#), welche nahezu keine Grenzen des Lichtfelds erkennen lassen.

[0012] Sphärische Facetten haben zwar den Vorteil, dass das Lichtfeld einer mit einem derartigen Reflektor ausgestatteten Leuchte weich ausläuft. Nachteilig ist allerdings die relativ geringe Beleuchtungsstärke einer mit einem solchen Reflektor ausgestatteten Leuchte oder Beleuchtungseinrichtung, welche diese für viele Anwendungen, beispielsweise bei der Filmproduktion, auf der Bühne und/oder im Fotostudio ungeeignet erscheinen lassen. Darüber hinaus sind Reflektoren, welche nur sphärische Facetten aufweisen, besonders als Glasreflektoren nur sehr aufwendig herstellbar.

[0013] Zylindrische Facetten haben demgegenüber den Vorteil, dass ein Reflektor, der nur Zylinderfacetten mit einer Zylinderachse im Wesentlichen in Längsrichtung des Reflektors aufweist, zwar bei dessen Heissformung in der Regel gut entformbar ist und auch eine hohe Beleuchtungsstärke hat; das Lichtfeld einer mit einem solchen Reflektor versehenen Leuchte läuft allerdings im Randbereich in der Regel so hart aus, dass sich hiermit zwar Verfolgungsscheinwerfer mit Konturschärfen K1 oder K2 und entsprechend hoher Richtwirkung herstellen lassen, aber auch dieses Lichtfeld ist für viele Anwendungen, beispielsweise bei der Filmproduktion, auf der Bühne und/oder im Fotostudio nicht geeignet.

[0014] Die Aufgabe der Erfindung wird bereits durch einen Lichtreflektor nach Anspruch 1 gelöst.

[0015] Besondere Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind den jeweiligen Unteransprüchen zu entnehmen.

[0016] Gemäss der Erfindung ist ein Lichtreflektor mit einem hohlen Körper vorgesehen, der eine Öffnung aufweist. Es handelt sich bei der Erfindung um einen Hohlreflektor, der einen Brenn- oder Mittelpunktbereich hat, in welchem ein Leuchtmittel angeordnet werden kann. Als Mittelpunktbereich wird hierbei ein Bereich verstanden, welcher in der Nähe oder in der optischen Achse des Reflektors liegt und relativ zum Brennpunkt des Reflektors axial verschoben sein kann.

[0017] Bei derartigen Reflektortypen kann in dem Brenn- oder Mittelpunktbereich ein Leuchtmittel, etwa eine Glühlampe, eine Hochdruckentladungslampe oder auch eine LED oder können mehrere LED's angeordnet werden.

[0018] Die Erfindung bezieht sich auf einen Reflektortyp, dessen Reflexionsfläche zumindest abschnittsweise eine Facettierung aufweist.

[0019] Gemäss der Erfindung kann auch vorgesehen werden, dass die, Facetten zumindest teilweise in einem ersten leuchtmittelnahen Bereich ein Verhältnis von Länge zu Breite haben, welches grösser ist, als das Verhältnis von Länge zu Breite in einem zweiten, leuchtmittelfernen Bereich. Gemäss der Erfindung sind also in dem Bereich, welcher sich nahe am Leuchtmittel befindet, im Wesentlichen längliche Facetten vorgesehen, die sich bevorzugterweise radial in Richtung des Mittelpunktbereiches erstrecken. Das Längen/Breiten-verhältnis der Facetten wird dabei bevorzugt anhand des Grundrisses bzw. der Umfangsform der Facetten bestimmt.

[0020] In einer Ausführungsform zeichnet sich der Lichtreflektor dadurch aus, dass der erste, leuchtmittelnah Bereich zwischen 5 und 70%, bevorzugt zwi-

schen 10 und 50%, besonders bevorzugt zwischen 20 und 35% der Reflexionsfläche einnimmt.

[0021] Ein zweiter Bereich, welcher sich weiter entfernt von der Lichtquelle befindet, weist eine Facettierung auf, die eher kompakt gestaltete Facetten, insbesondere etwa sphärische oder quadratische Facetten aufweist. Die Erfindung umfasst auch Reflektoren, die ausser einem ersten, leuchtmittelnahen und einem zweiten, leuchtmittelfernen Bereich noch weitere Bereiche aufweisen.

[0022] Die Erfinder haben herausgefunden, dass mit einem derartigen Reflektortyp die Vorteile eines Lichtreflektors mit sphärischen Facetten und die Vorteile eines Lichtreflektors mit Zylinderfacetten kombiniert werden können. Durch den hinteren, leuchtmittelfernen Bereich mit kompakteren Facetten, beispielsweise sphärischen Facetten, wird erreicht, dass das Lichtfeld einer Leuchte, die mit einem erfindungsgemässen Reflektor ausgestattet ist, weich ausläuft. Der vordere, leuchtmittelnähere Bereich, mit den länglichen Facetten, beispielsweise Zylinderfacetten, sorgt dafür, dass eine Leuchte mit einem erfindungsgemässen Reflektor eine hohe Beleuchtungsstärke hat. Gemäss der Erfindung kann ein Reflektor mit einem weich auslaufenden Lichtfeld bereitgestellt werden, der gegenüber einem Reflektor, welcher nur Zylinderfacetten aufweist, lediglich etwa nur 5% Lichtstärke verliert. Bekannte Reflektoren mit sphärischen Facetten haben dagegen üblicherweise eine 30 bis 40% geringere Lichtstärke zur Folge als mit Zylinderfacetten ausgestaltete Reflektoren.

[0023] In überraschender Weise hat sich herausgestellt, dass ein derartiger Reflektor auch viel wirtschaftlicher herzustellen ist. Bei bekannten Reflektoren mit sphärischen Facetten ist es äusserst schwierig, im unteren also leuchtmittelnahen Bereich eine annähernd sphärische Struktur zu erreichen. Beim Heisspressen von Glas geht die sphärische Form im leuchtmittelnahen Bereich nach dem Pressen meist zumindest teilweise wieder verloren. Länglich ausgestaltete Facetten sind dagegen stabil genug, um auch gegenüber den Enformungskräften erhalten zu bleiben. Es wird gemäss der Erfindung also ermöglicht, einen Glasreflektor heiss zu formen, welcher ein weich auslaufendes Lichtfeld aufweist. Der Fertigungsaufwand ist dabei nicht wesentlich höher als bei einem Lichtreflektor mit zylindrischen Facetten. Eine Nachbearbeitung ist zumeist nicht erforderlich, welches wiederum Fertigungskosten senkt und hohe Ausbeute sichert.

[0024] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der hohle Körper, der die Form des Reflektors bestimmt, ein im Wesentlichen zylinder- oder rotationssymmetrischer Körper, insbesondere ein Körper mit einer im Wesentlichen konkaven Form. Es kommen dabei für die zunächst unfacettierte Grund-

form des Reflektors alle Reflektortypen in Betracht, beispielsweise sphärische, parabelförmige oder ellipsoide Reflektortypen. Die Ausgestaltung richtet sich dabei hauptsächlich nach dem jeweiligen Anwendungszweck.

[0025] Gemäss der Erfindung sind die Facetten zumindest teilweise konvex und/oder konkav ausgebildet. Es sind also insbesondere sphärische und kreiszylinderabschnittförmige Facetten umfasst, bei denen die Oberfläche der sphärischen oder kreiszylinderartigen Form sowohl aus dem Körper des Lichtreflektors heraus ragt, als auch in den Körper des Lichtreflektors hinein ragt.

[0026] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Grenze zwischen einem ersten leuchtmittelnahen Bereich und einem zweiten, leuchtmittelfernen Bereich entlang einer gedachten Schnittlinie des hohlen Körpers zu einer senkrecht zur Symmetrie- bzw. Zylinder- oder Rotationssymmetrieachse bzw. -geraden des hohlen Körpers verlaufenden Ebene gebildet. Der Lichtreflektor wird also in einen unteren Abschnitt, welcher das Leuchtmittel umgibt beziehungsweise zum Halten der Lichtquelle vorgesehen ist und einen oberen Abschnitt, der eine kompakte Facettierung zur Streuung des Lichtes aufweist, unterteilt. So wird ein Lichtfeld erzeugt, welches eine im Wesentlichen zylinder- oder rotations-symmetrische Intensität aufweist.

[0027] Der erfindungsgemäße Lichtreflektor ist dadurch gekennzeichnet, dass die Grenze zwischen dem ersten, leuchtmittelnahen und dem zweiten, leuchtmittelfernen Bereich die Oberfläche des Reflektors für einen Konturschärfewert nach DIN 5040-4, April 1999, für einen Wert von K3 in einem Flächenverhältnis von etwa 1 zu 4 unterteilt ist, wobei der Faktor 1 die Fläche der sphärischen Facetten definiert und der Wert 4 die Fläche der zylindrischen Facetten definiert und für einen Wert von K4 in einem Flächenverhältnis von in etwa 1 zu 1 unterteilt ist.

[0028] Weiterhin ist der Lichtreflektor dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Konturschärfe nach DIN 5040-4, April 1999, für einen Wert von K3 die Radien der sphärischen Facetten ca. das 0,67 bis 1,0 fache der Brennweite des Reflektors betragen und die zylindrischen Facetten wenigstens 48 Unterteilungen über den Kreisumfang definieren, für einen Wert von K4 bei einem Reflektor mit einer Brennweite von 5,2 mm mit einer Grundkonturstreuung des Reflektors von ca. 15° dessen Streuverhalten durch Zylinder und Sphären auf 36 bis 38° aufgeweitet ist, wobei die Radien der sphärischen Facetten ca. 3,5 bis 5 mm betragen und die zylindrischen Facetten wenigstens 48 Unterteilungen über den Kreisumfang definieren.

[0029] Ferner ist der Lichtreflektor dadurch gekennzeichnet, dass

bei einer Konturschärfe nach DIN 5040-4, April 1999, für einen Wert von K3 bei einem Reflektor mit einer Brennweite von 5,2 mm mit einer Grundkonturstreuung des Reflektors von ca. 15° dessen Streuverhalten durch Zylinder und Sphären auf 36 bis 38° aufgeweitet ist, wobei die Radien der sphärischen Facetten ca. 3,5 bis 5 mm betragen und die zylindrischen Facetten wenigstens 48 Unterteilungen über den Kreisumfang definieren, für einen Wert von K4 bei einem Reflektor mit einer Brennweite von 5,2 mm mit einer Grundkonturstreuung des Reflektors von ca. 15° dessen Streuverhalten durch Zylinder und Sphären auf 36 bis 38° aufgeweitet ist, wobei die Radien der sphärischen Facetten ca. 3,5 bis 5 mm betragen und die zylindrischen Facetten wenigstens 48 Unterteilungen über den Kreisumfang definieren.

[0030] Die vorstehend beschriebene Grundkonturstreuung ergibt sich zumindest aus der Leuchtmittelgrösse und der Brennweite des unfacettierten Reflektors.

[0031] In einer Ausführungsform weist der Reflektor einen maximalen Innendurchmesser von ca. 42 mm und eine Brennweite, die insbesondere grösser als 5,0 mm ist, auf.

[0032] In bevorzugter Weise beträgt das Verhältnis der Facetten von Länge zu Breite bei den Facetten in dem leuchtmittelnahen Bereich mehr als das Zweifache, bevorzugt mehr als das Dreifache und besonders bevorzugt mehr als das Vierfache des Verhältnisses der Facetten von Länge zu Breite in dem leuchtmittelfernen Bereich.

[0033] Es ist insbesondere vorgesehen, den leuchtmittelfernen Bereich mit Facetten auszugestalten, deren Verhältnis von Länge zu Breite in etwa 1 beträgt, also beispielsweise sphärischen Facetten. Dementsprechend liegt das Verhältnis von Länge zu Breite dann in dem leuchtmittelnahen Bereich über 2, bevorzugt über 3 und besonders bevorzugt über 4. Die Facetten im leuchtmittelnahen Bereich sind dann länglich ausgebildet, was zu einem scharf begrenzten hellen Lichtfeld führt.

[0034] Bevorzugter Weise haben die Facetten in dem leuchtmittelfernen Bereich zumindest teilweise eine im Wesentlichen sphärische Form. Die Facetten sind also als Kugelausschnitte ausgebildet. Es hat sich herausgestellt, dass derartige sphärische Formen ein weich auslaufendes Lichtfeld erzeugen.

[0035] Im leuchtmittelnahen Bereich haben die Facetten dagegen eine längliche Form, insbesondere eine im Wesentlichen kreiszylinderartige Form. Die Facetten werden also von Kreiszylinderabschnitten

gebildet, welche bevorzugter Weise tangential zur Oberfläche des hohlen Körpers verlaufen.

[0036] Alternativ oder zusätzlich ist vorgesehen, die Facetten zumindest teilweise als Polyederausschnitte auszubilden. So können die Facetten insbesondere aus Polyederausschnitten gebildet werden, die sich den zuvor beschriebenen sphärischen beziehungsweise kreiszylinderartigen Formen annähern. Für den leuchtmittelfernen Bereich mit ansonsten sphärischen Facetten kommen dabei insbesondere reguläre oder halbreguläre Polyederausschnitte in Betracht, mit welchen sich besonders gut an eine Kugelform annähern lässt.

[0037] In bevorzugter Weise hat der leuchtmittelnaher Bereich einen Anteil von 5 bis 70%, bevorzugt von 10 bis 50% und besonders bevorzugt von 20 bis 35% der Reflexionsfläche. Es hat sich herausgestellt, dass bereits ein kleiner Bereich mit länglichen Facetten im unteren Bereich des Reflektors zu den erfindungsgemässen Vorteilen führt.

[0038] Je nach Anordnung der Facetten ist bei bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung die Umfangsform der Facetten im leuchtmittelfernen Bereich im Wesentlichen polygon, insbesondere quadratisch oder in Form eines regelmässigen Sechsecks ausgebildet. Bevorzugter Weise werden nämlich die Facetten im Wesentlichen regelmässig angeordnet, so dass entsprechende Grundrisse oder Umfangsformen entstehen.

[0039] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind im zweiten leuchtmittelfernen Bereich die Facetten wabenartig angeordnet und als sphärische Facetten ausgestaltet. Die Facetten haben dementsprechend einen sechseckigen Grundriss.

[0040] Bei den länglichen Facetten im ersten leuchtmittelnahen Bereich ist auch der Grundriss bzw. die Umfangsform dementsprechend im Wesentlichen länglich ausgestaltet.

[0041] Bei einer Weiterbildung der Erfindung weist der Lichtreflektor im Mittelpunktbereich, also im Zentrum, eine Öffnung zur Einbringung eines Leuchtmittels auf. So kann von hinten ein Leuchtmittel, beispielsweise eine Glühlampe oder eine LED in den Lichtreflektor eingebracht werden. In bevorzugter Weise weist der Lichtreflektor darüber eine Aufnahme für das Leuchtmittel auf.

[0042] Die Facetten sind bei einer bevorzugten Ausführungsform um die Symmetrieachse des Reflektors gruppiert und verlaufen zumindest im ersten leuchtmittelnahen Bereich im Wesentlichen radial. Es sind also längliche Facetten vorgesehen, die sternförmig von einem gedachten Mittelpunkt des Reflektors aus-

gehen.

[0043] Die Erfindung betrifft ferner eine Leuchte mit einer Lichtquelle oder einem Leuchtmittel und einem erfindungsgemässen Lichtreflektor. Bei der erfindungsgemässen Leuchte weist das bevorzugt im Wesentlichen zylindrische Leuchtmittel eine Länge von 2,5 bis 3,5 mm auf, welches sich vorzugsweise axial zur Symmetrieachse des Reflektors erstreckt und einen Durchmesser hat, der kleiner oder gleich 1,5 mm ist. In einer Ausführungsform weist das Leuchtmittel eine Länge von etwa 2,5 mm und einen Durchmesser von etwa 1 mm auf. In einer weiteren Ausführungsform weist das Leuchtmittel eine Länge von etwa 3,5 mm und einen Durchmesser von etwa 1,5 mm auf. Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist die Leuchte so ausgebildet, dass die Position der Lichtquelle verstellbar ist. Insbesondere ist vorgesehen, die Leuchte mit einem Reflektor zu versehen, der im Wesentlichen als konkaver achsensymmetrischer Rotationskörper bzw. zylinder- oder rotationssymmetrischer Körper ausgestaltet ist und in dessen Zentrum typischerweise die Lichtquelle angeordnet ist. Gemäss der Erfindung ist die Lichtquelle in Richtung der Symmetrieachse axial verstellbar. So kann eine Leuchte mit variablem Lichtaustrittswinkel bereitgestellt werden.

[0044] Die Lichtfeldgrösse verändert sich beim Verstellen der Lichtquelle. So kann die Leuchte verschiedenen Anforderungen angepasst werden. Es kann sowohl ein sehr helles kleines Lichtfeld als auch eine breiteres etwas dunkleres Lichtfeld erzeugt werden. Die Verstellung der Lichtquelle entlang der Symmetrieachse kann sowohl durch einen verstellbaren Reflektor als auch durch eine verstellbare Lichtquelle erreicht werden.

[0045] In bevorzugter Weise wird die erfindungsgemässe Leuchte bei Filmproduktionen, auf der Bühne oder im Fotostudio verwendet. Es ist dabei besonders vorteilhaft, dass durch die weich auslaufenden Ränder des Lichtfeldes keine harten Lichtstrukturen entstehen.

[0046] Die Erfindung soll im Folgenden anhand des in [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

[0047] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Reflektors,

[0048] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Detailansicht der Reflexionsfläche des in [Fig. 1](#) dargestellten Reflektors,

[0049] [Fig. 3](#) zeigt eine weitere schematische Detailansicht der Reflexionsfläche des in [Fig. 1](#) dargestellten Reflektors,

[0050] [Fig. 4](#) zeigt eine graphische Darstellung der Schärfe der Kontur $S(y)$ eines Reflektors, welcher nur sphärische Facetten aufweist mit einer Konturschärfe K5 entsprechend DIN 5040-4,

[0051] [Fig. 5](#) zeigt eine graphische Darstellung der Schärfe der Kontur $S(y)$ eines Reflektors, welcher nur zylindrische Facetten aufweist mit einer Konturschärfe K3 entsprechend DIN 5040-4,

[0052] [Fig. 6](#) zeigt eine graphische Darstellung der Schärfe der Kontur $S(y)$ eines Reflektors mit einer erfindungsgemässen Reflexionsfläche und einer Konturschärfe K4 entsprechend DIN 5040-4.

Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0053] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemässen Reflektoren sowie von damit versehenen lichttechnischen Geräten unter Bezugnahme auf die beige-schlossenen Figuren beschrieben.

[0054] Bei der vorliegenden Beschreibung wird als zylindrische Form einer Facette ein Abschnitt eines Zylinders verstanden, dessen Längsachse in etwa parallel zu einer Tangente der Grundform des Reflektors, welche in der Nähe dieser Facette, insbesondere in der nächsten Nähe dieser Facette am Reflektor anliegt, entspricht.

[0055] Als Grundform des Reflektors wird hierbei der nicht facettierte Reflektor verstanden, welcher bevorzugt eine sphärische, elliptische oder parabolische Grundform haben kann.

[0056] Ferner soll die Achse des Abschnitts eines Zylinders, welcher die Form der Facette definiert, soweit bei der Beschreibung spezieller Ausführungsformen nichts anderes angegeben wird, in einer Ebene liegen, in welcher auch die optische Achse des Reflektors liegt. Hierdurch sehen derartige zylindrische Facetten bei Betrachtung des Reflektors von vorn, also entgegen dessen Lichtausbreitungsrichtung etwa wie radiale, speichenförmige Abschnitte aus. [Fig. 1](#) zeigt eine schematische perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Reflektors 1.

[0057] Der Reflektor 1 ist als im Wesentlichen zylinder- oder rotationssymmetrischer Körper ausgestaltet, in dessen Zentrum eine Aufnahme 5 für ein Leuchtmittel angeordnet ist, die einen Mittelpunktbereich definiert.

[0058] Im unteren Bereich des Reflektors 1, also im leuchtmittelnahen Bereich 2 weist die Reflektoroberfläche Facetten auf, die im Wesentlichen die Form tangential zur Oberfläche verlaufender Zylinderausschnitte aufweisen.

[0059] Diese Zylinderfacetten gehen in etwa sternförmig von dem Mittelpunktbereich aus. Entlang einer gestrichelten Linie 4, die entlang einer gedachten Schnittlinie einer in etwa senkrecht zur Symmetrieachse verlaufenden Ebene (nicht dargestellt) verläuft, wird die Grenze zu einem oberen leuchtmittelfernen Bereich 3 gebildet.

[0060] Im leuchtmittelfernen Bereich 3 weist die Oberfläche des Reflektors Facetten auf, die eine im Wesentlichen sphärische Form haben. Die sphärischen Facetten sind wabenartig angeordnet und weisen aufgrund ihrer sich überschneidenden Kugelausschnitte einen Grundriss auf, der in etwa einem regelmässigen Sechseck entspricht.

[0061] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Detailansicht des in [Fig. 1](#) gezeigten Reflektors. Zu erkennen ist vor allem der obere leuchtmittelferne Bereich 3, welcher sphärische Facetten aufweist, die wabenartig angeordnet sind. Unterhalb einer Grenze, die durch eine gestrichelte Linie 4 angedeutet ist, beginnt der leuchtmittelnahe Bereich, der längliche Facetten, die in etwa die Form von Kreiszyklinderausschnitten haben, aufweist.

[0062] [Fig. 3](#) zeigt eine weitere schematische Detailansicht des in [Fig. 1](#) gezeigten Reflektors, welche vor allem den unteren, leuchtmittelnahen Bereich 2 zeigt, der sich an die Aufnahme 5 für ein Leuchtmittel (nicht dargestellt) erstreckt. Aufgrund der tangentialen Ausrichtung der Zylinderfacetten im leuchtmittelnahen Bereich 2 und der zum Mittelpunkt hin zunehmenden Krümmung des Reflektors sind die Zylinderfacetten an der oberen Grenze länger als in der Nähe der Aufnahme 5.

[0063] Die [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) zeigen jeweils eine graphische Darstellung der Schärfe der Kontur $S(y)$ eines Reflektors unterschiedlicher Facettierung und Konturschärfe. Im Detail ist dabei jeweils die horizontale und die vertikale S -Verteilung, als Funktion des Winkels, angegeben in der Einheit Grad, dargestellt. In den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) sind zudem noch einzelne Wertepaare im Bereich der jeweiligen Maxima der Verteilungen angegeben.

[0064] [Fig. 4](#) zeigt eine graphische Darstellung der Schärfe der Kontur $S(y)$ eines Reflektors, welcher nur sphärische Facetten aufweist mit einer Konturschärfe K5 entsprechend DIN 5040-4. Der Verlauf belegt das weich auslaufende Lichtfeld sphärischer Facetten. Dagegen ist in [Fig. 5](#) eine graphische Darstellung der Schärfe der Kontur $S(y)$ eines Reflektors, welcher nur zylindrische Facetten aufweist mit einer Konturschärfe K3 entsprechend DIN 5040-4 gezeigt. Der gezeigte Verlauf belegt das hart auslaufende Lichtfeld der zylindrischen Facetten.

[0065] [Fig. 6](#) zeigt eine graphische Darstellung der

Schärfe der Kontur $S(y)$ eines Reflektors mit einer Reflexionsfläche gemäß der Erfindung und einer Konturschärfe K_4 entsprechend DIN 5040-4. Der Verlauf belegt die Vorteile beider einzelner vorstehend gezeigter Typen in einem einzigen Reflektor.

[0066] In einer Ausführungsform ist die Grenze zwischen dem ersten, leuchtmittelnahen und dem zweiten, leuchtmittelfernen Bereich die Oberfläche des Reflektors, für einen Konturschärfewert nach DIN 5040-4, April 1999, für einen Wert von K_3 in einem Flächenverhältnis von etwa 1 zu 4 unterteilt, wobei der Faktor 1 die Fläche der sphärischen Facetten und der Wert 4 die Fläche der zylindrischen Facetten definiert, und für einen Wert von K_4 in einem Flächenverhältnis von in etwa 1 zu 1 unterteilt.

[0067] Bei einer Konturschärfe nach DIN 5040-4, April 1999, betragen, für einen Wert von K_3 , die Radien der sphärischen Facetten ca. das 0,67 bis 1,0 fache der Brennweite des Reflektors und die zylindrischen Facetten definieren wenigstens 48 Unterteilungen über den Kreisumfang; für einen Wert von K_4 , betragen bei einem Reflektor, mit einer Brennweite von 5,2 mm mit einer Grundkonturstreuung des Reflektors von ca. 15° , dessen Streuverhalten durch Zylinder und Sphären auf 36 bis 38° aufgeweitet ist, die Radien der sphärischen Facetten ca. 3,5 bis 5 mm und die zylindrischen Facetten definieren wenigstens 48 Unterteilungen über den Kreisumfang.

[0068] Bei einer Konturschärfe, nach DIN 5040-4, April 1999, für einen Wert von K_3 , ist bei einem Reflektor mit einer Brennweite von 5,2 mm mit einer Grundkonturstreuung des Reflektors von ca. 15° dessen Streuverhalten durch Zylinder und Sphären auf 36 bis 38° aufgeweitet, wobei die Radien der sphärischen Facetten ca. 3,5 bis 5 mm betragen und die zylindrischen Facetten wenigstens 48 Unterteilungen über den Kreisumfang definieren, für einen Wert von K_4 , ist bei einem Reflektor mit einer Brennweite von 5,2 mm mit einer Grundkonturstreuung des Reflektors von ca. 15° dessen Streuverhalten durch Zylinder und Sphären auf 36 bis 38° aufgeweitet, wobei die Radien der sphärischen Facetten ca. 3,5 bis 5 mm betragen und die zylindrischen Facetten wenigstens 48 Unterteilungen über den Kreisumfang definieren.

[0069] Es ist dem Fachmann ersichtlich, dass die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beispielhaft zu verstehen sind. Die Erfindung ist nicht auf diese beschränkt, sondern kann in vielfältiger Weise variiert werden kann, ohne den Geist der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Lichtreflektor mit einer zumindest abschnittsweise Facetten aufweisenden Reflexionsfläche und einem Bereich zur Anordnung zumindest eines Leuchtmittels, welcher **dadurch gekennzeichnet** ist, dass Facetten in einem ersten, dem Bereich zur Anordnung zumindest eines Leuchtmittels näheren Bereich, dem leuchtmittelnahen Bereich, eine zylindrische Form und Facetten in einem zweiten, dem Bereich zur Anordnung zumindest eines Leuchtmittels fernerem Bereich, dem leuchtmittelfernen Bereich, eine sphärische Form haben.

2. Lichtreflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Grenze zwischen dem ersten, leuchtmittelnahen und dem zweiten, leuchtmittelfernen Bereich in etwa entlang der Schnittlinie einer senkrecht zur Symmetrieachse verlaufenden Ebene verläuft.

3. Lichtreflektor nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste leuchtmittelnahen Bereich zwischen 5 und 70%, bevorzugt zwischen 10 und 50%, besonders bevorzugt zwischen 20 und 35% der Reflexionsfläche einnimmt.

4. Lichtreflektor nach einem der Ansprüche 2 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Grenze zwischen dem ersten, leuchtmittelnahen und dem zweiten, leuchtmittelfernen Bereich die Oberfläche des Reflektors für einen Konturschärfewert nach DIN 5040-4, April 1999, für einen Wert von K_3 in einem Flächenverhältnis von etwa 1 zu 4 unterteilt ist, wobei der Faktor 1 die Fläche der sphärischen Facetten und der Wert 4 die Fläche der zylindrischen Facetten definiert und für einen Wert von K_4 in einem Flächenverhältnis von in etwa 1 zu 1 unterteilt ist.

5. Lichtreflektor nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Konturschärfe nach DIN 5040-4, April 1999, für einen Wert von K_3 die Radien der sphärischen Facetten ca. das 0,67 bis 1,0 fache der Brennweite des Reflektors betragen und die zylindrischen Facetten wenigstens 48 Unterteilungen über den Kreisumfang definieren und für einen Wert von K_4 bei einem Reflektor mit einer Brennweite von 5,2 mm mit einer Grundkonturstreuung des Reflektors von ca. 15° dessen Streuverhalten durch Zylinder und Sphären auf 36 bis 38° aufgeweitet ist, wobei die Radien der sphärischen 1 Facetten ca. 3,5 bis 5 mm betragen und die zylindrischen Facetten wenigstens 48 Unterteilungen über den Kreisumfang definieren.

6. Lichtreflektor nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor einen maximalen Innendurchmesser von ca. 42 mm und eine Brennweite, die grösser als 5,0 mm ist, aufweist.

7. Lichtreflektor nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei den Facetten das Verhältnis von Länge zu Breite in dem ersten, leuchtmittelnahen Bereich mehr als 2, bevorzugt mehr als 3, besonders bevorzugt mehr als 4 mal so gross ist wie in dem zweiten, leuchtmittelfernen Bereich.

8. Lichtreflektor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Facetten Polyederausschnitte definiert.

9. Lichtreflektor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Facetten in dem zweiten, leuchtmittelfernen Bereich reguläre oder halbreguläre Polyederausschnitte definiert.

10. Lichtreflektor nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Facetten zumindest teilweise konvex und/oder konkav ausgebildet sind.

11. Lichtreflektor nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtreflektor sphärisch, parabelförmig oder ellipsoid ausgebildet ist.

12. Lichtreflektor nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsform von Facetten im zweiten, leuchtmittelfernen Bereich im Wesentlichen polygon, insbesondere quadratisch oder sechseckig, sphärisch oder ellipsoid ausgebildet ist.

13. Lichtreflektor nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsform der Facetten im ersten, leuchtmittelnahen Bereich im Wesentlichen länglich, insbesondere rechteckig oder elliptisch ausgebildet ist.

14. Lichtreflektor nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Facetten in dem zweiten leuchtmittelfernen Bereich im Wesentlichen wabenartig zueinander angeordnet sind.

15. Lichtreflektor nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lichtreflektor zumindest eine zweite, im Wesentlichen im Mittelpunktbereich angeordnete Öffnung zur Einbringung eines Leuchtmittels aufweist.

16. Lichtreflektor nach einem der vorstehenden Ansprüche 2 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Facetten um die Symmetrieachse des Reflektors

gruppiert sind und zumindest im ersten, leuchtmittelnahen Bereich radial verlaufen.

17. Leuchte, umfassend zumindest ein Leuchtmittel und zumindest einen Lichtreflektor nach einem der vorstehenden Ansprüche.

18. Leuchte nach Anspruch 17 und insbesondere nach einem der Ansprüche von 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das bevorzugt im Wesentlichen zylindrische Leuchtmittel eine Länge von 2,5 bis 3,5 mm aufweist, welche sich vorzugsweise axial zur Symmetrieachse des Reflektors erstreckt und einen Durchmesser hat, der kleiner oder gleich 1,5 mm ist.

19. Leuchte nach Anspruch 17 oder 18 und insbesondere einem der Ansprüche von 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Leuchtmittel eine Länge von etwa 2,5 mm und einen Durchmesser von etwa 1 mm aufweist.

20. Leuchte nach Anspruch 17 oder 18 und insbesondere einem der Ansprüche von 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Leuchtmittel eine Länge von etwa 3,5 mm und einen Durchmesser von etwa 1,5 mm aufweist.

21. Leuchte nach einem der Ansprüche von 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des Leuchtmittels axial entlang der optischen Achse des Reflektors verstellbar ist.

22. Leuchte nach einem der Ansprüche von 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor als im Wesentlichen konkaver, zylinder- oder rotations-symmetrischer Körper ausgestaltet ist und das Leuchtmittel in Richtung der Zylinder- oder Rotations-symmetrieachse des Reflektors verstellbar angeordnet ist.

23. Verwendung einer Leuchte nach einem der Ansprüche 17 bis 22 für Filmproduktion, Bühne und/oder Fotostudio.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

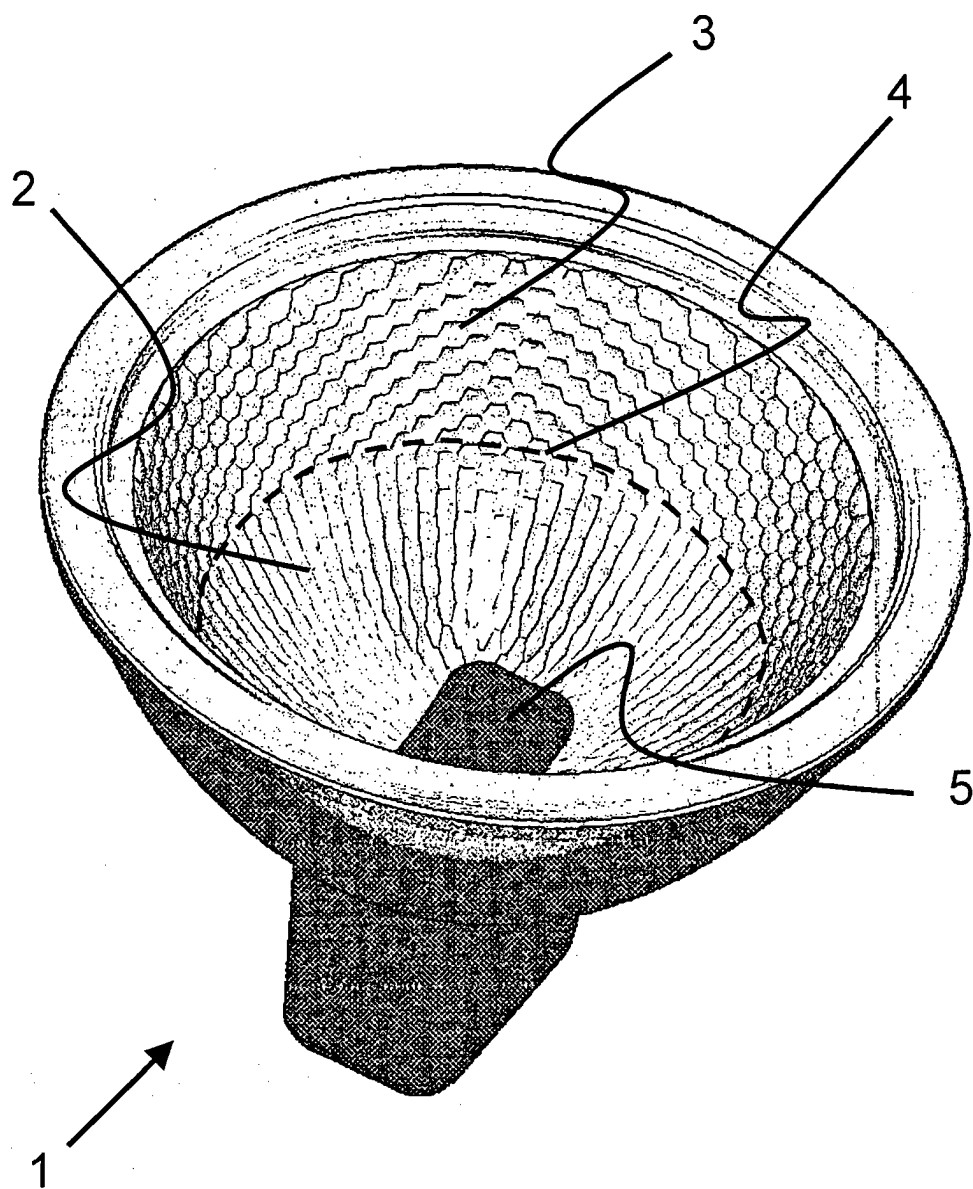


Fig. 1

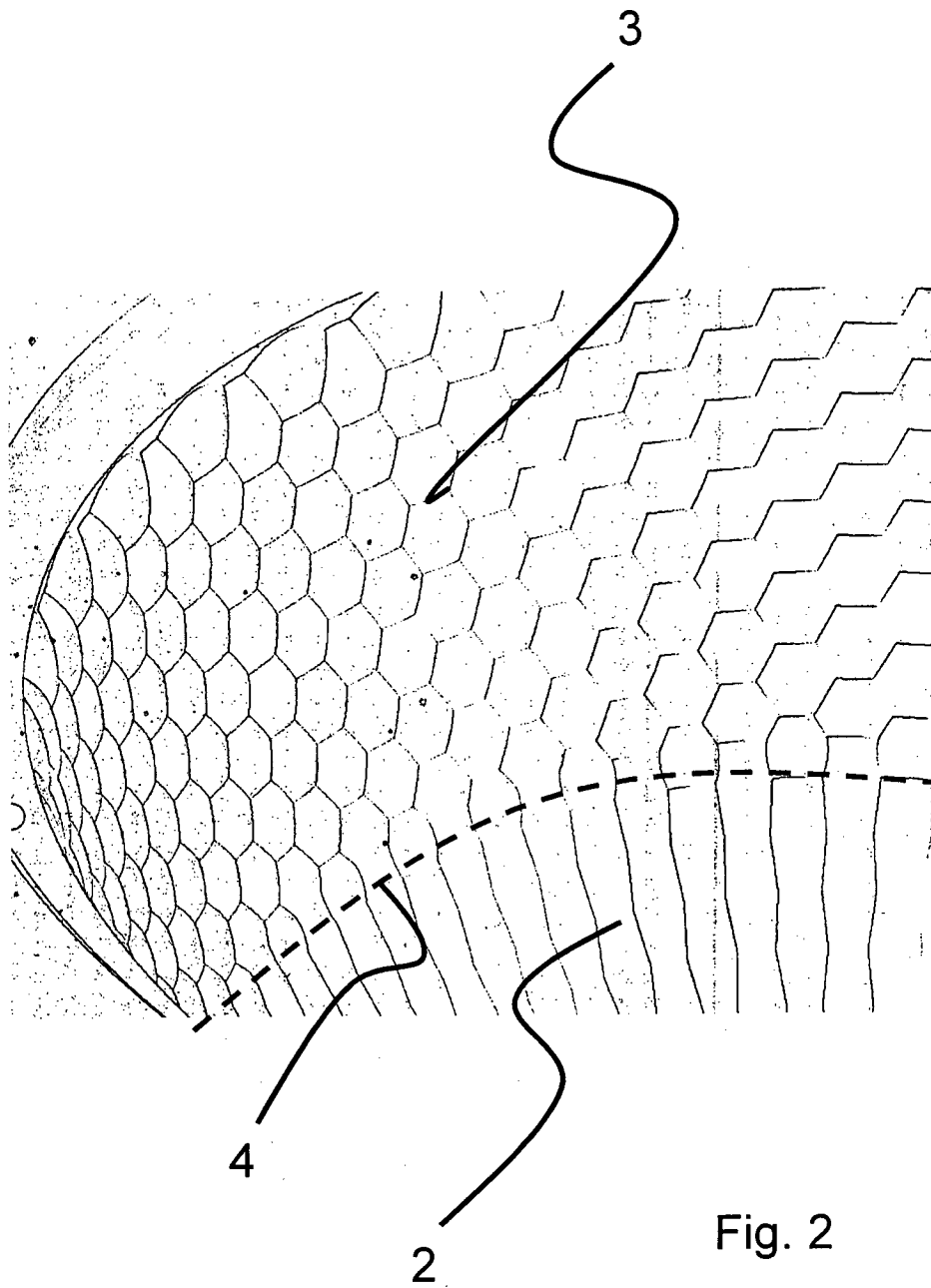


Fig. 2

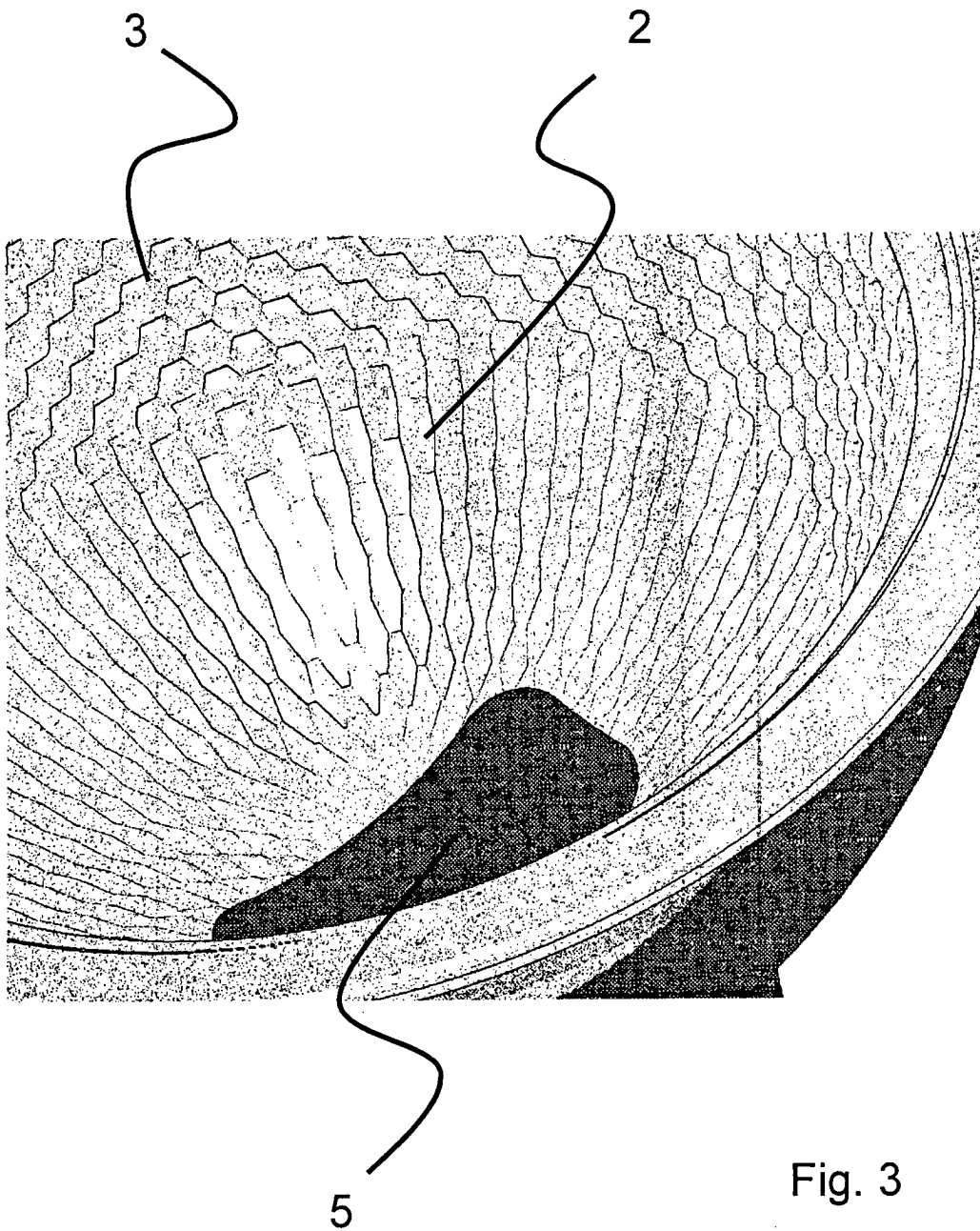


Fig. 3

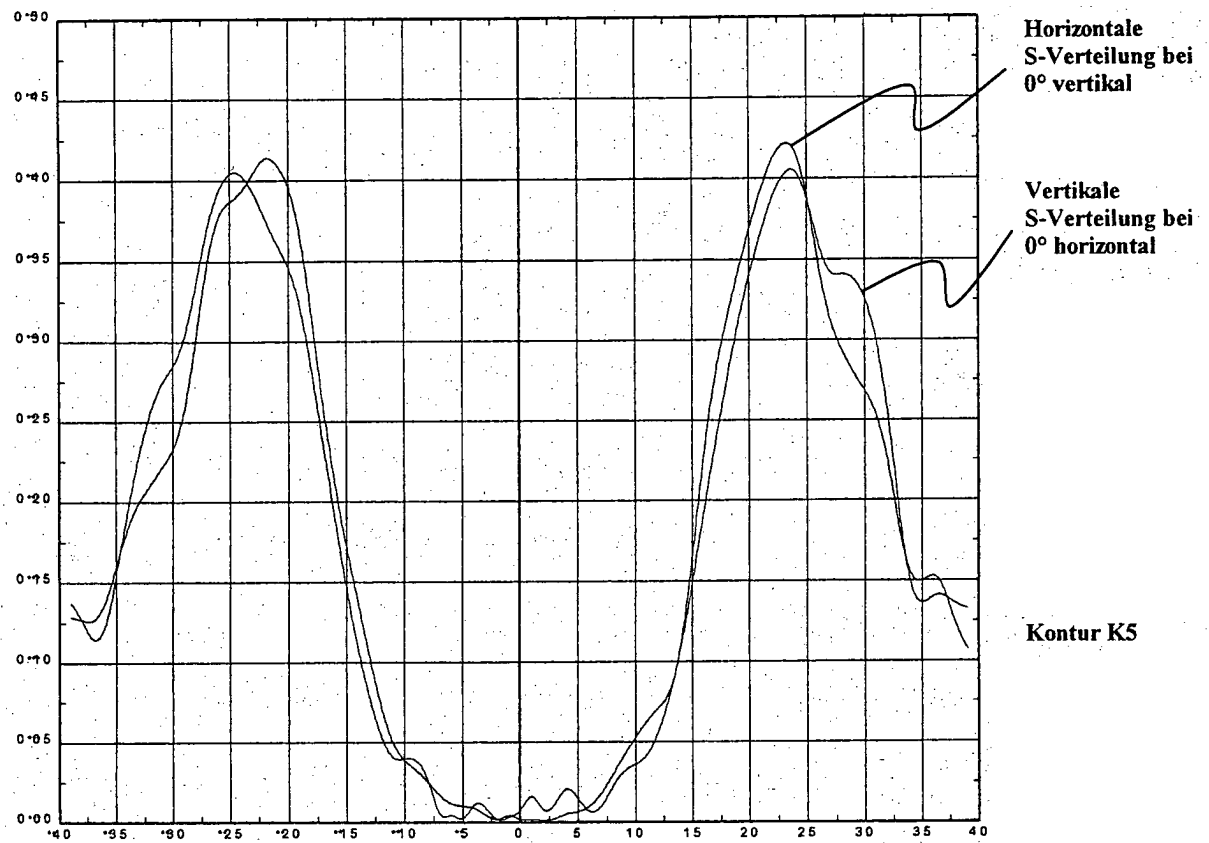
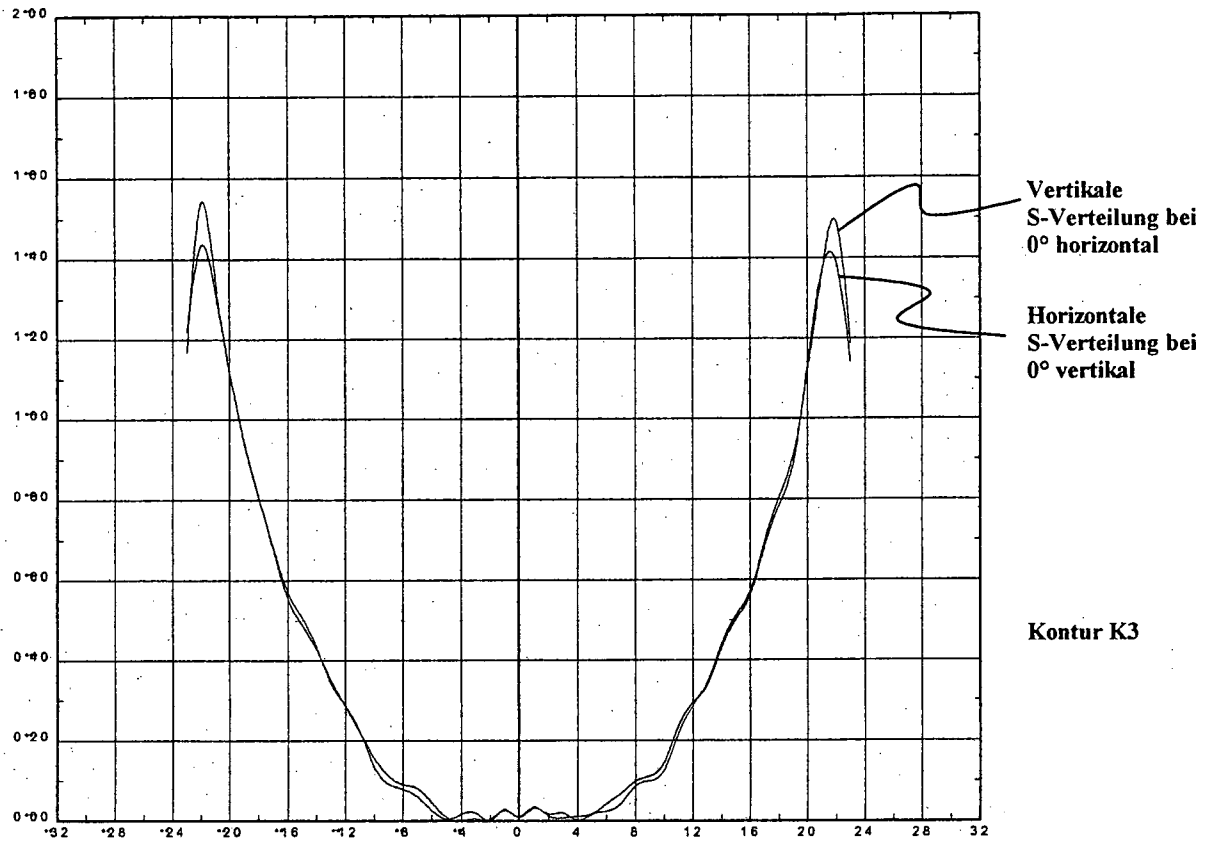


Fig. 4



horizontal { $S(-22^\circ) = 1.44$
 $S(22^\circ) = 1.39$

vertikal { $S(-22^\circ) = 1.54$
 $S(22^\circ) = 1.49$

Fig. 5

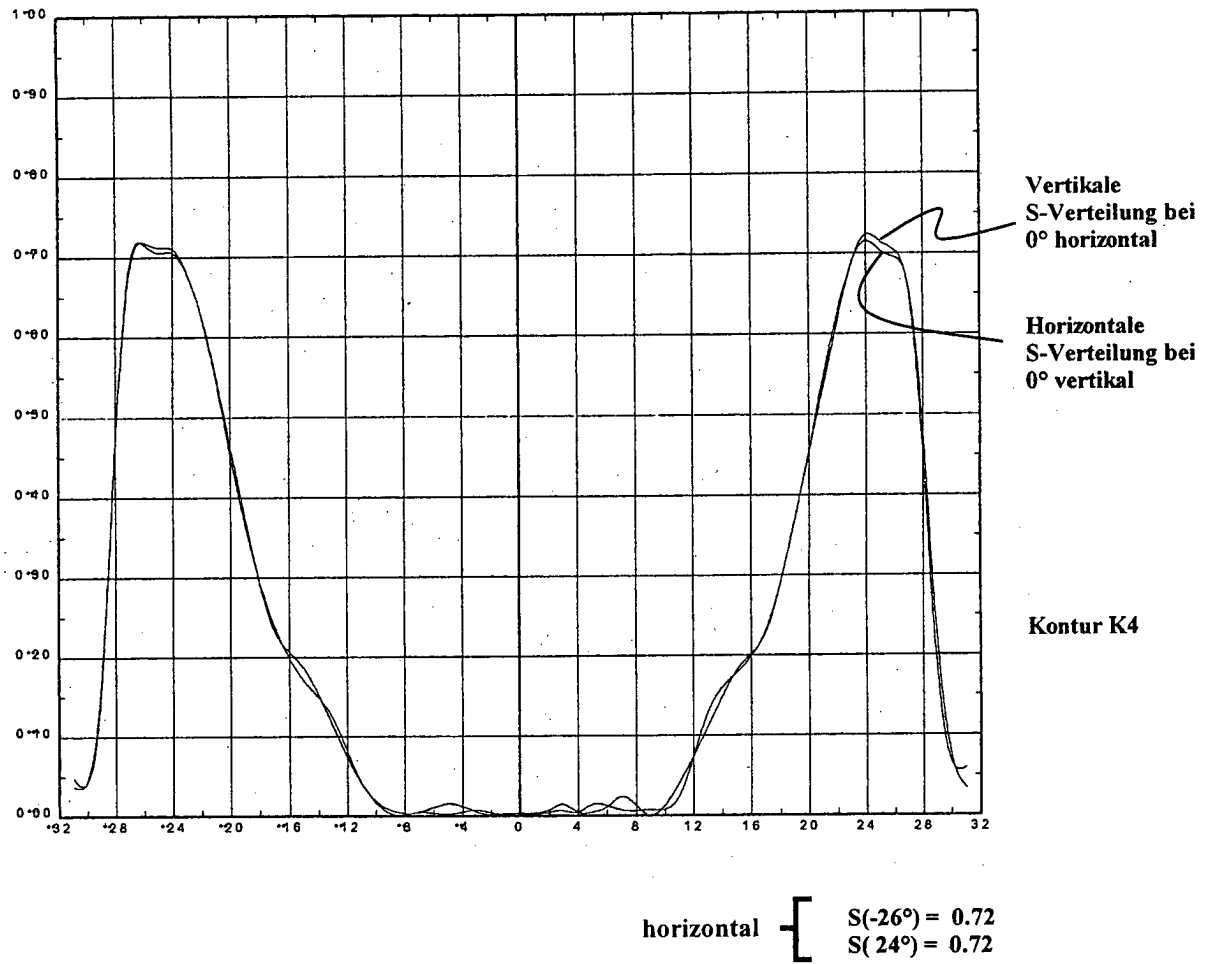


Fig. 6