



(10) **DE 10 2010 025 557 A1** 2011.12.29

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 025 557.2**

(22) Anmeldetag: **29.06.2010**

(43) Offenlegungstag: **29.12.2011**

(51) Int Cl.: **F21S 8/12 (2006.01)**
F21V 14/08 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Automotive Lighting Reutlingen GmbH, 72762,
Reutlingen, DE**

(74) Vertreter:
Dreiss Patentanwälte, 70188, Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Brendle, Matthias, 72074, Tübingen, DE;
Rosenhahn, Ernst-Olaf, Dr., 72411, Bodelshausen,
DE; Stauss, Benjamin, 72762, Reutlingen, DE**

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

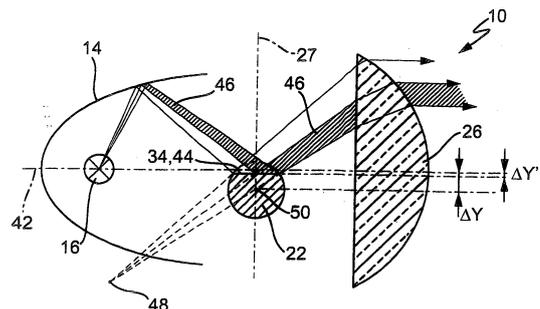
DE	10 2008 010028	A1
DE	199 09 413	A1
DE	197 39 089	A1
DE	103 40 961	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Lichtmodul für einen Scheinwerfer eines Kraftfahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Lichtmodul (10) für einen Scheinwerfer eines Kraftfahrzeugs. Das Lichtmodul (10) umfasst mindestens eine Lichtquelle (16) zum Aussenden von Licht, mindestens eine Primäroptik (14) zum Bündeln zumindest eines Teils des ausgesandten Lichts, mindestens eine Sekundäroptik (26) zum Projizieren zumindest eines Teils des gebündelten Lichts als Lichtverteilung auf eine Fahrbahn vor das Fahrzeug, und mindestens ein walzenartiges Blendenelement (22) mit einer Längserstreckung entlang einer Längsachse (28) des Blendenelements (22), die horizontal und quer zu einer optischen Achse (42) des Lichtmoduls (10) verläuft. Das Blendenelement (22) ist um die Längsachse (28) drehbar, wobei auf einem Außenumfang des Blendenelements (22) unterschiedliche Konturen ausgebildet sind, die beim Drehen des Blendenelements (22) in den Strahlengang bewegbar sind und jeweils einen wirksamen Oberkantenverlauf des Blendenelements (22) bilden. Um die Anzahl der auf dem Blendenelement (22) ausgebildeten Blendenkonturen zu erhöhen, ohne dass die vertikale Erstreckung der resultierenden Lichtverteilungen beschränkt wird, schlägt die Erfindung vor, dass zumindest ein Teil der Außenumfangsfläche des walzenartigen Blendenelements (22) mit einer Verspiegelung (44) versehen ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Lichtmodul für einen Scheinwerfer eines Kraftfahrzeugs. Das Lichtmodul umfasst mindestens eine Lichtquelle zum Ausenden von Licht, mindestens eine Primäroptik zum Bündeln zumindest eines Teils des ausgesandten Lichts, mindestens eine Sekundäroptik zum Projizieren zumindest eines Teils des gebündelten Lichts als Lichtverteilung auf eine Fahrbahn vor das Fahrzeug. Das Lichtmodul umfasst außerdem mindestens ein walzenartiges Blendenelement mit einer Längserstreckung entlang einer Längsachse des Blendenelements. Die Längsachse verläuft horizontal und quer zu einer optischen Achse des Lichtmoduls. Das Blendenelement ist um die Längsachse drehbar. Auf einem Außenumfang des Blendenelements sind unterschiedliche Konturen ausgebildet, die beim Drehen des Blendenelements in den Strahlengang bewegbar sind und jeweils einen wirksamen Oberkantenverlauf des Blendenelements bilden. Außerdem betrifft die Erfindung einen Scheinwerfer für ein Kraftfahrzeug mit einem solchen Lichtmodul.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedenartige Beleuchtungseinrichtungen für Kraftfahrzeuge bekannt. Scheinwerfer sind neben Leuchten ein Teil der Beleuchtungseinrichtungen. Während Leuchten in erster Linie zur Sichtbarmachung des Fahrzeugs für andere Verkehrsteilnehmer dienen, sollen Scheinwerfer in erster Linie die Sichtverhältnisse für einen Fahrer des Kraftfahrzeugs verbessern. Dazu strahlen Scheinwerfer Licht üblicherweise in Fahrtrichtung oder schräg dazu ab. Sie sind im Frontbereich eines Fahrzeugs angeordnet und dienen neben der Verkehrssicherheit durch eine Sichtbarmachung des Fahrzeugs für andere Verkehrsteilnehmer insbesondere der Ausleuchtung der Fahrbahn vor dem Fahrzeug, z. B. in Form einer Abblendlicht-, Fernlicht-, Nebellicht-, Teilfernlicht-, oder Gefahrenmarkierungslichtverteilung sowie in Form von an bestimmte Umgebungssituationen und/oder Fahrzeugzustände anpassbaren Lichtverteilungen, wie bspw. einer Kurvenlicht-, Stadtlucht-, Landstraßenlicht-, Autobahnlichtverteilung, etc., jeweils um die Sicht für den Fahrer zu verbessern.

[0003] Scheinwerfer umfassen mindestens eine Lichtquelle in Form einer Glühlampe, Gasentladungslampe oder einer oder mehrerer Halbleiterlichtquellen. Sie können nach einem Reflexionsprinzip arbeiten, wobei von der Lichtquelle ausgesandtes Licht zur Erzeugung einer gewünschten Lichtverteilung durch einen Reflektor auf die Fahrbahn vor das Fahrzeug reflektiert wird. Zur Erzeugung einer im Wesentlichen horizontalen Hell-Dunkelgrenze einer abgeblendeten Lichtverteilung verfügt die Lichtquelle über eine Blende, oder der Reflektor ist so ausgestaltet, dass die abgeblendete Lichtverteilung auch ohne zusätzliche Blende allein durch Reflexion der von

der Lichtquelle ausgesandten Lichtstrahlen erzeugt wird. Alternativ können die Scheinwerfer nach einem Projektionsprinzip arbeiten, wobei von der Lichtquelle ausgesandtes Licht nach der Bündelung durch eine Primäroptik, bspw. in Form eines Reflektors oder einer Vorsatzoptik, zur Erzeugung der gewünschten Lichtverteilung durch eine Sekundäroptik, bspw. in Form einer Projektions- oder Sammellinse, auf die Fahrbahn vor das Fahrzeug projiziert wird. Zur Erzeugung einer abgeblendeten Lichtverteilung kann zwischen der Primär- und der Sekundäroptik ein Blendenelement mit einer im Strahlengang befindlichen wirksamen Oberkante angeordnet sein. Die Oberkante wird von der Sekundäroptik als Hell-Dunkelgrenze auf die Fahrbahn vor dem Fahrzeug abgebildet. Die Lichtquelle, Primäroptik, Sekundäroptik und das Blendenelement können zu einem Lichtmodul zusammengefasst sein.

[0004] Die Scheinwerfer umfassen ein Gehäuse, in dem mindestens ein Lichtmodul zur Erzeugung einer oder mehrerer gewünschter Lichtverteilungen angeordnet ist. Eine bestimmte Lichtverteilung kann dabei durch ein einziges Lichtmodul erzeugt werden, sie kann aber auch durch Überlagerung der von mehreren Lichtmodulen erzeugten Teillichtverteilungen erzeugt werden. Ein Lichtmodul kann eine oder mehrere Lichtverteilungen erzeugen. Das Gehäuse weist eine Lichtaustrittsöffnung auf, die durch eine transparente Abdeckscheibe aus Glas oder Kunststoff verschlossen ist. Die Abdeckscheibe kann als eine klare Scheibe ohne optisch wirksame Profile (z. B. Prismen) oder zumindest bereichsweise mit optisch wirksamen Profilen (sog. Streuscheibe) ausgebildet sein.

[0005] In den bekannten Scheinwerfern sind oft auch Leuchtenfunktionen, wie z. B. Positionslicht, Begrenzungslicht, Blinklicht oder Tagfahrlicht mit integriert. Diese Leuchtenfunktionen können allerdings auch als separate Leuchte im Kraftfahrzeug realisiert sein.

[0006] Zur Erzeugung einer im Wesentlichen horizontalen Hell-Dunkelgrenze, bspw. bei Abblendlicht oder Nebellicht, ist bekanntermaßen in den nach dem Projektionsprinzip arbeitenden Scheinwerfern im Strahlengang zwischen Primär- und Sekundäroptik ein Blendenelement angeordnet. Die Hell-Dunkelgrenze umfasst bspw. eine asymmetrische Hell-Dunkelgrenze mit einem niedrigeren Abschnitt auf der Gegenverkehrsseite und einem demgegenüber erhöhten Abschnitt auf der eigenen Verkehrsseite. Zwischen den Abschnitten ist bspw. in Europa ein Übergang mit einem 15°-Anstieg, bspw. in den USA ein Übergang mit einem stufenförmigen Anstieg und in anderen Ländern mit einem anderweitig ausgebildeten Anstieg ausgebildet. Das Blendenelement kann dabei im Wesentlichen senkrecht zur optischen Achse des Lichtmoduls angeordnet sein, oder aber im Wesentlichen horizontal liegend angeordnet sein. Bspw. aus der EP 1 357 334 B1 ist ein horizontal

liegendes Blendenelement bekannt, das zur Verbesserung der Lichtstärke insbesondere einer Abblendlichtverteilung verspiegelt ist. Die Spiegelfläche des horizontal liegenden Blendenelements erstreckt sich dabei von einer Brennebene bzw. Petzvalfläche der Sekundäroptik (der Projektionslinse) in Richtung einer Primäroptik (des Reflektors). Dadurch kann die Beleuchtungsstärke in einem Bereich direkt unterhalb einer im Wesentlichen horizontal verlaufenden Hell-Dunkelgrenze erhöht werden.

[0007] Als Petzvalfläche wird eine kugelförmige bzw. kugelähnliche Fläche bezeichnet, auf der bei einer realen Linse Bilder einzelner Punkte eines in einer Ebene angeordneten durch die Linse abgebildeten Objekts liegen. Anders ausgedrückt: Wenn man mit einer realen Linse eine Abbildung eines auf einer Ebene angeordneten Objekts erzeugt, dann entstehen die Bilder einzelner Punkte des Objekts nicht in einer Ebene, sondern in erster Näherung auf einer Kugelfläche. Aus der Umkehrbarkeit des Lichtwegs folgt, dass man eine scharfe oder präzise Abbildung eines Objekts in der Ebene erhält, wenn das abzubildende Objekt auf einer gekrümmten oder gebogenen Fläche des Abbildungssystems, der sogenannten Petzvalfläche, angeordnet ist. Deshalb sind Blenden von Projektionsmodulen zur Erzeugung einer abgeblendeten Lichtverteilung (z. B. PES-Blenden) manchmal nicht eben, sondern gebogen ausgebildet.

[0008] Durch die EP 0 935 728 B1 ist ein Blendenelement bekannt, das walzenförmig ausgebildet ist. Es ist mit einer Längserstreckung entlang einer Längsachse horizontal und quer zu einer optischen Achse des Lichtmoduls angeordnet. Dabei ist das walzenartige Blendenelement um die Längsachse drehbar. Auf einem Außenumfang des Blendenelements sind unterschiedliche Konturen ausgebildet, die beim Drehen unterschiedliche Oberkantenverläufe als wirksame Oberkante in den Strahlengang des Lichtmoduls hinein bewegen. Das walzenartige Blendenelement der bekannten Art ist motorisch, z. B. mit einem Schrittmotor angetrieben und weist an seinem Außenumfang lichtabsorbierendes Material auf.

[0009] Je mehr sich verschiedene Abblendlicht- und Fernlichtverteilungen in ihrer vertikalen Ausdehnung voneinander unterscheiden, desto größer sind bei dem walzenartigen Blendenelement auch die entsprechenden radialen Sprünge zwischen den auf dem Außenumfang des walzenartigen Blendenelements verteilten Blendenkonturen. Je größer der radiale Sprung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Blendenkonturen ist, desto größer muss auch der Winkel zwischen diesen auf dem Außenumfang des walzenartigen Blendenelement sein, damit sie unabhängig voneinander durch die Sekundäroptik abgebildet werden können, d. h. die Folgekontur keine störenden Schatten auf die Lichtverteilung wirft.

[0010] Besonders die Wechsel zwischen Abblendlicht und Fernlicht oder zwischen Abblendlicht und Teilfernlicht benötigen viel Platz auf dem Blendenkörper und beanspruchen große Verstellwinkel zwischen den jeweiligen Lichtfunktionen. Dies führt nachteiligerweise dazu, dass entweder die Anzahl der verschiedenen Lichtfunktionen oder die vertikale Ausdehnung der einzelnen Lichtverteilungen durch den Durchmesser des Blendenkörpers begrenzt wird (z. B. Begrenzung der Fernlichtverteilung auf 2° – 3° vertikal). Das walzenartige Blendenelement lässt sich nicht beliebig vergrößern, da ein größerer Walzendurchmesser mit Einbußen in der Lichtverteilung, insbesondere bei der Reichweite, einhergeht, weil immer mehr Lichtstrahlen auf den großflächigen Walzenflächen absorbiert werden. So tragen bei großen Walzendurchmessern nur noch die Strahlenbündel zur Lichtverteilung, insbesondere zur Reichweite, bei, die von der Primäroptik in einen Bereich in der Nähe zur optischen Achse reflektiert werden, also die Lichtstrahlen aus einem nahe der optischen Achse liegenden Horizontalschnitt des Reflektors. Strahlen aus den oberen und unteren Reflektorbereichen, die in einem größeren Abstand zur optischen Achse liegen, werden dagegen weitgehend von der Blendenwalze absorbiert oder müssen in ein Scheinwerfer-Vorfeld direkt vor dem Fahrzeug gelenkt werden.

[0011] Je mehr Funktionen auf der Blendenwalze angeordnet werden, desto schwerer ist es, Licht in diejenigen Bereiche der Lichtverteilung, die eine große Reichweite erzeugen, also in die Nähe der Hell-Dunkelgrenze, und in die Bereiche, die durch eine Variation optimal an eine bestimmte Fahrsituation angepasst werden sollen. Werden insbesondere die Lichtverteilungen für Fernlicht-, Teilfernlicht oder für das Gefahren-Markierungslicht (sog. Markerlight) auf beispielsweise 2° – 3° vertikal begrenzt, führt dies zu einem erheblichen Komfortverlust (der sog. „Tunnelwirkung“), der insbesondere bei Scheinwerfern für Fahrzeuge aus der Oberklasse nicht akzeptabel ist. Der Fahrer eines Fahrzeugs hat dabei das subjektive Gefühl, durch einen Tunnel zu fahren, da nach oben hin nur ein sehr beschränkter Bereich ausgeleuchtet wird. Die Beschränkung der Fernlicht-, Teilfernlicht- oder Markierungslichtverteilung auf wenige Grad vertikal wird vom Fahrer des Fahrzeugs subjektiv als bedrückend und störend betrachtet.

[0012] Ausgehend von dem beschriebenen Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, den genannten Zielkonflikt zu lösen, insbesondere das bekannte walzenartige Blendenelement so auszugestalten und weiterzuentwickeln, dass einerseits bei vergleichbarem Walzendurchmesser eine größere Anzahl an unterschiedlichen Lichtverteilungen erzielt werden kann, ohne dass es andererseits jedoch bei den einzelnen Lichtverteilungen zu einer beschränkten vertikalen Ausdehnung und der sog. „Tunnelwirkung“ kommt.

[0013] Zur Lösung der Aufgabe wird ausgehend von dem Lichtmodul der eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass zumindest ein Teil der Außenumfangsfläche des walzenartigen Blendenelements mit einer Verspiegelung versehen ist. Die Längsachse des walzenförmigen Blendenelements ist dabei bevorzugt zwischen der Sekundäroptik und deren Brennebene bzw. Petzval-Fläche angeordnet. Die Spiegelfläche liegt also in Lichtaustrittsrichtung betrachtet hinter der Brennebene bzw. Petzvalfläche der Sekundäroptik (z. B. der Projektionslinse) und reicht bis in den Bereich zwischen Brennebene bzw. Petzvalfläche und Sekundäroptik hinein. Als Lichtquelle eignen sich bevorzugt Gasentladungslampen, der Einsatz von Glühlampen oder Halbleiterlichtquellen ist jedoch ebenfalls möglich.

[0014] Vorteilhafterweise sind die auf dem Außenumfang des Blendenelements ausgebildeten Konturen innerhalb einer zylindrischen Einhüllenden angeordnet. Vorzugsweise entspricht die Zylinderachse der zylindrischen Einhüllenden der Längsachse des Blendenelements. Als Blendendurchmesser des walzenartigen Blendenelements wird demnach der Durchmesser des einhüllenden Zylinders bezeichnet. Als Drehachse des Blendenelements kann die Zylinderachse dienen.

[0015] Beim bekannten walzenförmigen Blendenelement wird in jeder Drehstellung des Blendenelements ein gewisser Teil der von der Lichtquelle ausgesandten Lichtstrahlen von der Außenumfangsfläche absorbiert, d. h. nur ein Teil des von der Lichtquelle ausgesandten Lichts gelangt tatsächlich zur Erzeugung der gewünschten Lichtverteilung auf die Fahrbahn vor das Fahrzeug. Der Erfindung liegt die Idee zu Grunde, durch gezielt angeordnete Verspiegelungen auf der Umfangsfläche des walzenartigen Blendenelements die Wirkung des Lichtmoduls mindestens für eine bevorzugte Lichtverteilung zu verbessern. Die Verspiegelung muss dabei so ausgebildet sein, dass in einer gewissen bevorzugten Drehstellung des Blendenelements die von der Verspiegelung reflektierten Lichtstrahlen an der Erzeugung der Lichtverteilung auf der Fahrbahn vor dem Fahrzeug teilhaben können. Auf diese Weise kann die Effizienz des Lichtmoduls verbessert werden.

[0016] So können Lichtstrahlen, die bspw. an der Verspiegelung des Blendenelements reflektiert werden, auf eine Reflektorfläche einer als Reflektor ausgebildeten Primäroptik treffen und von dort aus dann an der Erzeugung der gewünschten Lichtverteilung teilhaben. Das bedeutet, dass die an der Verspiegelung des Blendenelements reflektierten Lichtstrahlen zur Vergrößerung des ausgeleuchteten Bereichs in horizontaler und/oder vertikaler Richtung, zur Erhöhung der Beleuchtungsstärke in bestimmten Bereichen innerhalb der Lichtverteilung genutzt werden kann.

[0017] Es ist denkbar, dass ein Teilbereich des Blendenelements, der für eine Ausleuchtung eines Bereichs der Lichtverteilung oberhalb einer im Wesentlichen horizontalen Hell-Dunkelgrenze einer abgeblendeten Lichtverteilung verantwortlich ist, zumindest teilweise verspiegelt ist. Die Verspiegelung kann somit bspw. eine Fernlichtverteilung, Teilfernlichtverteilung oder Gefahrenmarkierungslichtverteilung bzw. eine fernlichtähnlichen Lichtverteilung unterstützen, indem sie eine vertikale Ausdehnung der Lichtverteilung auf der Fahrbahn vergrößert und/oder die Lichtstärke oberhalb der Hell-Dunkelgrenze entsprechend verstärkt. Dazu muss der verspiegelte Teilbereich des Blendenelements zwischen der Sekundäroptik und deren Brennebene angeordnet sein. Dadurch können Lichtstrahlen aus dem Lichtmodul den gewünschten Bereich der Lichtverteilung erreichen. Durch die Verspiegelung des Blendenelements wird die Ausdehnung der Lichtverteilung, insbesondere einer Fernlichtverteilung, in vertikaler Richtung vergrößert. Dies führt zu einer guten Sicht für den Fahrer des Kraftfahrzeugs im Fernlichtbereich und trägt deshalb wesentlich zur Verringerung der sog. „Tunnelwirkung“ und zur Verbesserung der Verkehrssicherheit bei. Dabei wird auch der vom Fahrer subjektiv empfundene Komfort des Scheinwerfers seines Kraftfahrzeugs gesteigert.

[0018] Für die Ausgestaltung des walzenförmigen Blendenelements des Lichtmoduls bedeutet das, dass der Teilbereich des Blendenelements, der für die Ausleuchtung des Bereichs der Lichtverteilung oberhalb der Hell-Dunkelgrenze verantwortlich ist, einen kreissegmentförmigen oder kreissegmentähnlichen Ausschnitt mit einer in einem Vertikalschnitt parallel zur optischen Achse betrachtet ebenen oder gewölbten Grundfläche umfasst, wobei das Blendenelement in einer Grundstellung zur Erzeugung der gewünschten Lichtverteilung um die Längsachse derart gedreht ist, dass die Grundfläche in dem Vertikalschnitt betrachtet im Wesentlichen parallel oder geneigt zur optischen Achse ausgerichtet ist. Entscheidend für die Ausgestaltung und Anordnung der Grundfläche des Blendenelements ist, dass möglichst viele Lichtstrahlen aus der Primäroptik auf den verspiegelten Teilbereich des Blendenelements treffen und die dort reflektierten Lichtstrahlen anschließend die Sekundäroptik passieren und an der Erzeugung der Lichtverteilung teilhaben können. Es ist denkbar, dass die Ausrichtung der ebenen Grundfläche des walzenartigen Blendenelements zur Variation der Lichtverteilung ausgehend von der Grundstellung verändert werden kann.

[0019] Vorzugsweise weist die ebene oder gewölbte Grundfläche die Verspiegelung auf. Dabei ist eine Tiefe des kreissegmentförmigen oder kreissegmentähnlichen Ausschnitts des teilweise verspiegelten Blendenelements geringer als eine Tiefe eines Ausschnitts eines Blendenelements ohne Verspie-

gelung zur Erzeugung der besagten vorgegebenen Lichtstärke sein müsste. Das heißt, dass bei den verspiegelten walzenartigen Blendenelementen die Tiefe der umfangsseitig ausgebildeten Aussparungen zur Erzeugung einer vorgegebenen Lichtverteilung gegenüber herkömmlichen walzenartigen Blendenelementen ohne Verspiegelung verringert werden kann. Dies ist deshalb möglich, da von der Verspiegelung reflektiertes Licht in Bereiche der Lichtverteilung gelenkt werden kann, die eigentlich aufgrund der geringeren Tiefe der Aussparungen abgeschattet wären. Das heißt, dass trotz angehobener Blendenoberkante keine Verringerung der vertikalen Erstreckung der Lichtverteilung erfolgt. Aufgrund der verringerten Tiefe der Aussparungen steht eine größere Umfangsfläche auf dem walzenartigen Blendenelement zur Erzeugung anderer Lichtverteilungen zur Verfügung. Auch die Winkelabstände zwischen den verschiedenen, auf der Außenumfangsfläche des Blendenelements ausgebildeten Blendenkanten können geringer gewählt werden, ohne dass eine Lichtverteilung von der Folgekontur beeinträchtigt würde.

[0020] Alternativ bedeutet das aber auch, dass bei gleicher Funktionalität der Durchmesser des walzenartigen Blendenelements reduziert werden kann. Der Durchmesser des Blendenelements ist dabei als ein Durchmesser eines das Blendenelement einhüllenden Zylinders definiert.

[0021] Ferner ist vorteilhaft, dass die Ausrichtung der Grundfläche durch Drehen des Blendenelements um seine Längsachse zur Variation der Lichtverteilung veränderbar ist. Auf diese Weise kann bspw. der vertikale Ausleuchtungsbereich auf der Fahrbahn, insbesondere die Reichweite des ausgesandten Lichtbündels, während der Fahrt bei Bedarf zum Beispiel geschwindigkeitsabhängig oder abhängig vom meteorologischen oder verkehrstechnischen Umfeld des Fahrzeugs vergrößern bzw. verkleinern.

[0022] Die verspiegelten Bereiche des Blendenelements sind bspw. durch Bedampfen, durch Kathodenzerstäubung (sog. Sputtern) oder durch galvanische oder chemische Abscheidung erzeugbar. Es können aber auch Spiegelbleche oder Spiegelfolien angewandt werden, die bspw. durch Kleben, Klemmen, Schweißen, Nieten, Schrauben, etc. an den gewünschten Bereichen auf dem Außenumfang des Blendenelements befestigt werden können. Dabei können die Spiegelbleche oder Spiegelfolien vorgeformt bzw. vorgebogen sein.

[0023] Vorteilhaft ist außerdem, dass das Lichtmodul mindestens einen Sensor umfasst, durch den eine Drehstellung des Blendenelements beobachtet werden kann. Damit kann in einem Steuergerät zum Betreiben des Lichtmoduls jeweils die aktuelle Drehposition des walzenartigen Blendenelements festgestellt und ein exaktes Positionieren des Blendenele-

ments mittels einer Regelung oder einer Steuerung mit Sollwertkorrektur sichergestellt werden.

[0024] Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den beigefügten Figuren. Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0025] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0026] [Fig. 1](#) ein erfindungsgemäßes Lichtmodul, teilweise aufgeschnitten, in einer perspektivischen Ansicht;

[0027] [Fig. 2](#) ein walzenartiges Blendenelement aus dem Lichtmodul aus [Fig. 1](#);

[0028] [Fig. 3](#) ein bekanntes Lichtmodul in einem Längsschnitt in einer Stellung zur Erzeugung einer Abblendlichtverteilung;

[0029] [Fig. 4](#) das bekannte Lichtmodul aus [Fig. 3](#) in einem Längsschnitt in einer Stellung zur Erzeugung einer Fernlichtverteilung;

[0030] [Fig. 5](#) eine schematische Darstellung des Strahlengangs in dem bekannten Lichtmodul aus [Fig. 4](#) zur Erzeugung der Fernlichtverteilung;

[0031] [Fig. 6](#) eine mit dem Lichtmodul aus [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) erzeugte Fernlichtverteilung, dargestellt auf einem Messschirm;

[0032] [Fig. 7](#) eine schematische Darstellung eines Strahlengangs in dem erfindungsgemäßen Lichtmodul aus [Fig. 1](#) zur Erzeugung einer Fernlichtverteilung;

[0033] [Fig. 8a](#) eine erste mit dem erfindungsgemäßen Lichtmodul aus [Fig. 7](#) erzeugte Fernlichtverteilung, dargestellt auf einem Messschirm;

[0034] [Fig. 8b](#) eine zweite mit dem erfindungsgemäßen Lichtmodul erzeugte Fernlichtverteilung, dargestellt auf einem Messschirm; und

[0035] [Fig. 9](#) vier verschiedene Ausführungsformen des walzenartigen Blendenelements für den Einsatz in dem erfindungsgemäßen Lichtmodul aus [Fig. 1](#).

[0036] [Fig. 1](#) zeigt ein erfindungsgemäßes Lichtmodul **10** in einer teilweisen aufgeschnittenen und perspektivischen Ansicht. Das Lichtmodul **10** weist einen Rahmen **12** auf, an dem ein Reflektor **14** ange-

ordnet ist. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird der Rahmen **12** durch einen vorderen Rand des Reflektors **14** gebildet. Der Reflektor **14** ist bevorzugt ellipsoidförmig oder in einer Ellipsoidform ähnlichen Freiform ausgebildet. In einem seiner möglichen Brennpunkte ist eine Lichtquelle, bevorzugt eine Gasentladungslampe **16**, angeordnet. Das Lichtmodul **10** könnte alternativ auch eine Glühbirne beziehungsweise mindestens eine Halbleiterlichtquelle, insbesondere eine oder mehrere LEDs, umfassen. An der Gasentladungslampe **16** ist ein Zündgerät **18** zum Betreiben, insbesondere zum Zünden der Gasentladungslampe **16** angeordnet.

[0037] In einer Lichtaustrittsrichtung **20** ist nach dem Reflektor **14** ein als zylinderförmige Blendenwalze **22** ausgebildetes Blendenelement angeordnet. Die Blendenwalze **22** weist eine im Wesentlichen horizontale und quer zu einer optischen Achse **42** des Lichtmoduls **10** verlaufende Längserstreckung auf und kann durch einen Blendenantrieb **24** um eine Drehachse **28** gedreht werden. Der Blendenantrieb **24** umfasst in dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen Elektromotor **24a** und ein Stirnradgetriebe **24b**. Selbstverständlich kann der Blendenantrieb **24** auch beliebig anders ausgebildet sein, bspw. mit einem elektromagnetischen oder piezoelektrischen Aktor statt des Motors **24a**, mit einem Schneckengetriebe oder einem beliebig anderen Getriebe statt des Stirnradgetriebes **24b** und/oder ohne Getriebe, also mit einem Direktantrieb, wie bspw. aus der DE 10 2008 022 508 A1 bekannt.

[0038] Die Blendenwalze **22** weist auf ihrem Außenumfang unterschiedliche Konturen auf, jeweils mit Erstreckung in horizontaler Richtung und quer zur optischen Achse **42**. Diese können durch Drehen der Blendenwalze **22** um die Drehachse **28** wahlweise in den Strahlengang des reflektierten Lichts hinein- oder herausbewegt werden. Die jeweils im Strahlengang befindliche Blendenkontur bildet einen wirksamen Oberkantenverläufe zur Bildung einer horizontalen Hell-Dunkelgrenze der Lichtverteilung auf der Fahrbahn vor dem Fahrzeug. Eine genaue Beschreibung der Blendenwalze **22** folgt weiter unten. In Lichtaustrittsrichtung **20** ist im weiteren Verlauf eine Sekundäroptik **26** in Form einer Projektions- oder Sammellinse angeordnet. Die Sekundäroptik **26** projiziert die an der Blendenwalze **22** vorbei gelangten Lichtstrahlen als gewünschte Lichtverteilung auf die Fahrbahn vor das Fahrzeug. Dabei wird die wirksame Oberkante der Blendenwalze **22** von der Linse **26** als Hell-Dunkelgrenze der Lichtverteilung auf der Fahrbahn abgebildet. Die Blendenwalze **22** ist im Lichtmodul **10** im Wesentlichen in einer Brennebene **27** der Sekundäroptik **26** (vgl. [Fig. 7](#)) angeordnet.

[0039] [Fig. 2](#) zeigt eine Detailansicht der Blendenwalze **22** in einer bestimmten Drehstellung. Die Blendenwalze **22** weist an einem freien Ende ein Lage-

element **30** auf. An der gegenüberliegenden Seite des Lagerelements **30** weist die Blendenwalze **22** ein Antriebselement **32** für den Blendenantrieb **24** auf. Der zwischen dem Lagerelement **30** und dem Antriebselement **32** liegende Bereich der Blendenwalze **22** stellt den eigentlichen Wirkbereich **34** der Blendenwalze **22** dar. Dies ist der Bereich, der in den Strahlengang bewegt werden kann und in dem über den Umfang verteilt die verschiedenen Blendenkonturen ausgebildet sind.

[0040] Das in [Fig. 2](#) dargestellte Blendenelement **22** hat einen Blendendurchmesser D , welcher dem Durchmesser des einhüllenden Zylinders entspricht. Die Drehachse **28** stellt die Zylinderachse dar. Die in [Fig. 2](#) gezeigte Blendenkontur ist durch Abtragen von Material im Wirkbereich **34** erzeugt worden, so dass die Blendenkontur zumindest abschnittsweise innerhalb des einhüllenden Zylinders verläuft. Insbesondere sind in dem Wirkbereich **34** unterschiedlich tiefe Ausschnitte ausgebildet, die zusammen die dargestellten Blendenkontur bilden. Befindet sich die Oberkante einer entsprechend ausgebildeten Kontur im Strahlengang des Lichtmoduls **10**, so bildet die Kontur eine im Wesentlichen horizontale Hell-Dunkelgrenze auf der Fahrbahn für eine ganz oder teilweise abgeblendete Lichtverteilung. Da die Blendenwalze **22** in der Brennebene **27** der Sekundäroptik **26** angeordnet ist, wird die Hell-Dunkelgrenze scharf auf der Fahrbahn abgebildet. Durch minimales Drehen der Blendenwalze **22** um die Drehachse **28** kann die Lage des Wirkbereichs **34** und somit die Lage und Schärfe der Hell-Dunkelgrenze auf der Fahrbahn verändert werden. Durch weiteres Drehen kann eine ganz andere Kontur zur Bildung einer anders ausgebildeten Hell-Dunkelgrenze in den Strahlengang des Lichtmoduls **10** gebracht werden.

[0041] Vorzugsweise sind die auf dem Außenumfang des Blendenelements **22** ausgebildeten Konturen innerhalb einer zylindrischen Einhüllenden mit einem Durchmesser D angeordnet. Eine Zylinderachse der Einhüllenden entspricht der Längsachse **28** des Blendenelements **22**. Über den Umfangsbereich der Blendenwalze **22** verteilt kann eine Vielzahl unterschiedlicher Blendenkonturen ausgebildet sein, die sich jeweils entlang der Drehachse **28** erstrecken. Beschränkt wird die Anzahl der möglichen Konturen durch den Durchmesser D der Blendenwalze **22** und die Tiefe der Ausschnitte zur Erzeugung der Blendenkonturen. Je kleiner der Durchmesser D der Blendenwalze **22** ist, desto kleiner ist die Umfangsfläche und damit die für die Anordnung von Blendenkonturen zur Verfügung stehende Fläche. Der Durchmesser D der Blendenwalze **22** kann jedoch nicht beliebig erhöht werden, weil sonst der Anteil des von der Blendenwalze **22** abgeschatteten bzw. absorbierten Lichts zu groß wird und dadurch die Effizienz des Lichtmoduls **10** schlecht. Je tiefer die Ausschnitte in der Blendenwalze **22** zur Erzeugung der Blendenkon-

tur sind, desto größer ist die vertikale Erstreckung der resultierenden Lichtverteilung. So ist es bspw. für eine Fernlicht-, eine Teilfernlicht- oder eine Gefahren-Markierungslichtverteilung erforderlich, dass die Ausschnitte in der Blendenwalze **22** relativ tief sind, um eine sog. „Tunnelwirkung“ zu vermeiden. Je tiefer die Ausschnitte einer Blendenkontur sind, desto größer ist jedoch auch die von dieser Blendenkontur in Anspruch genommene Umfangsfläche, und desto weniger Platz steht für weitere Blendenkonturen zur Verfügung.

[0042] Ziel der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, bei gegebenem Durchmesser einer Blendenwalze **22** die Anzahl der Blendenkonturen, die darauf angeordnet werden können, zu erhöhen, und gleichzeitig die vertikale Erstreckung der resultierenden Lichtverteilungen, bei denen Licht auch in einen Bereich oberhalb einer im Wesentlichen horizontalen Hell-Dunkelgrenze einer abgeblendeten Lichtverteilung gelangt, insbesondere bei einer Fernlicht-, Teilfernlicht- oder einer Gefahren-Markierungslichtverteilung, groß genug ist, um die sog. „Tunnelwirkung“ zu vermeiden. Alternativ soll bei einer gegebenen Anzahl an verschiedenen Blendenkonturen, die auf einer Blendenwalze **22** ausgebildet sind, der Blendendurchmesser D reduziert werden, ohne dass es bei den verschiedenen Arten der Fernlichtverteilungen zu der „Tunnelwirkung“ kommt. Zu diesem Zweck ist die Blendenwalze **22** zumindest bereichsweise mit einer Verspiegelung versehen. Insbesondere sind die abgetragenen Bereiche des Wirkbereichs **34** in der Blendenwalze **22** des erfindungsgemäßen Lichtmoduls **10** zumindest teilweise verspiegelt. Vorzugsweise sind die Abschnitte einer Blendenkontur verspiegelt, welche Licht zur Ausleuchtung des Fernbereichs einer Lichtverteilung passieren lassen. Dies sind insbesondere die Bereiche der Blendenkontur, die in einem Vertikalschnitt durch das Lichtmodul **10** betrachtet (vgl. [Fig. 7](#)) im Wesentlichen parallel zur optischen Achse **42** ausgerichtet sind. Selbstverständlich kann nur ein Teil der Blendenwalze **22** verspiegelt sein, so dass die restlichen Bereiche lichtabsorbierend sind, das heißt ein Großteil des Lichts wird dort absorbiert und nicht reflektiert.

[0043] [Fig. 3](#) zeigt Strahlenverläufe innerhalb des erfindungsgemäßen Lichtmoduls **10** bei der Erzeugung einer abgeblendeten Lichtverteilung, wie bspw. Abblendlicht, Nebellicht, Stadtlicht, Landstraßenlicht oder Autobahnlicht oder eine andere adaptive abgeblendete Lichtverteilung. Die Wirkungsweise des Lichtmoduls **10** entspricht bei der Erzeugung der abgeblendeten Lichtverteilung der Wirkungsweise eines aus dem Stand der Technik bekannten Lichtmoduls mit einer herkömmlichen Blendenwalze **22** ohne Verspiegelungen. Ausgesandte Lichtstrahlen der Gasentladungslampe **16** treffen auf eine reflektierende Fläche des Reflektors **14** und werden von dort in Richtung der Sekundäroptik **26** gesandt. Dabei

können die Lichtstrahlen teilweise die Blendenwalze **22** passieren (vergleiche Bezugszeichen **36**), sie können allerdings auch von der lichtabsorbierenden Schicht der Blendenwalze **22** absorbiert werden (vergleiche Bezugszeichen **38**). Die Blendenwalze **22** ist derart positioniert, dass durch den Verlauf der im Strahlengang des Lichtmoduls **10** platzierten wirksamen Oberkante der Umfangsfläche der Blendenwalze **22** die gewünschte abgeblendete Lichtverteilung mit einem entsprechenden Verlauf und einer entsprechenden Lage der Hell-Dunkelgrenze erzeugt wird. Die Lichtstrahlen **36**, welche die Blendenwalze **22** passieren, erzeugen den ausgeleuchteten Bereich unterhalb der Hell-Dunkelgrenze auf der Fahrbahn vor dem Fahrzeug; die durch die Blendenwalze **22** absorbierten Lichtstrahlen **38** sind an der Erzeugung der Lichtverteilung weitgehend unbeteiligt. Eine Effizienzsteigerung des Lichtmoduls **10** ließe sich dadurch erreichen, wenn im Sinne der vorliegenden Erfindung die Bereiche der Blendenwalze **22**, auf welche die Lichtstrahlen **38** treffen, zumindest teilweise verspiegelt wären. Auf diese Weise würde zumindest ein Teil der Lichtstrahlen **38** auf den Reflektor **14** zurückreflektiert werden und könnte an der Erzeugung der abgeblendeten Lichtverteilung teilhaben, bspw. indem die von der Verspiegelung zurückreflektierten Lichtstrahlen **38** eine Streulichtverteilung erzeugen, welche auch Bereiche oberhalb der Hell-Dunkelgrenze mit geringer Intensität ausleuchten kann.

[0044] [Fig. 4](#) zeigt ein aus dem Stand der Technik bekanntes Lichtmodul **10** mit einer Blendenwalze **22**, wobei die Blendenwalze **22** vollständig aus einem lichtabsorbierenden Material hergestellt bzw. mit einem solchen beschichtet ist. Die Blendenwalze **22** ist so positioniert, dass das Lichtmodul **10** eine Fernlichtverteilung auf der Fahrbahn erzeugt, also der Verlauf der wirksamen Oberkante des Blendenelements **22** unterhalb und in einem Abstand zu der optischen Achse **42** angeordnet ist. Die Blendenkontur zur Erzeugung der wirksamen Oberkante der Blendenwalze **22** umfasst einen im Vertikalschnitt parallel zur optischen Achse **42** betrachtet ebenen, im Wesentlichen horizontalen Bereich, der sich weitgehend parallel zur optischen Achse **42** erstreckt. Es ist ersichtlich, dass Lichtstrahlen in einem breiten Bereich aus der Sekundäroptik **26** austreten, so wie es zur Erzeugung einer ordnungsgemäßen Fernlichtverteilung vorgesehen ist. Ein Teil der reflektierten Lichtstrahlen (vergleiche Bezugszeichen **40**) trifft jedoch auf lichtabsorbierende Material des ebenen Bereichs der Blendenwalze **22** und kann somit nicht zur Erzeugung der Fernlichtverteilung auf der Fahrbahn beitragen. Durch diese Lichtverluste verringert sich die Effizienz des Lichtmoduls **10** in der Fernlichtfunktion.

[0045] Zur besseren Verdeutlichung ist in [Fig. 5](#) zum Lichtmodul **10** aus [Fig. 4](#) ein Strahlengang zur Erzeugung der Fernlichtverteilung schematisch dargestellt. Aus [Fig. 5](#) ist ersichtlich, dass nur solche Strah-

lenbündel die Sekundäroptik erreichen, die auf einen Bereich des Reflektors **14** nahe zur optischen Achse **42** treffen. Ab einem bestimmten Abstand der ausgesandten Lichtstrahlen **40** zur optischen Achse **42** können diese das Blendenelement **22** nicht mehr passieren, sondern treffen entweder auf die zur Lichtquelle gerichtete Rückseite der Blendenwalze **22** oder auf die obere ebene Fläche der Blendenkontur der wirksamen Oberkante. Ein Teil des von der Gasentladungslampe **16** ausgesandten Lichts trifft also auf den lichtabsorbierenden Teil der Blendenwalze **22** (vergleiche Bezugszeichen **40**). Die Lichtstrahlen **40** können damit keinen Beitrag zur Erzeugung der Lichtverteilung vor dem Fahrzeug leisten.

[0046] **Fig. 6** zeigt eine von dem Lichtmodul **10** aus **Fig. 4** oder **Fig. 5** erzeugte Fernlichtverteilung **45** auf einem in einem definierten Abstand vor dem Fahrzeug angeordneten, senkrecht stehenden Messschirm. Durch die beschränkte Tiefe der Blendenkontur der wirksamen Oberkante auf der Außenumfangsfläche der Blendenwalze **22** hat die resultierende Lichtverteilung **45** nur eine beschränkte Erstreckung in vertikaler Richtung. Ein Bereich oberhalb der Lichtverteilung **45**, wo nur noch ganz geringe Lichtstärkewerte zu messen sind, ist mit dem Bezugszeichen **43** bezeichnet. Die Fernlichtverteilung **45** wird also nach oben hin durch den abgeschatteten Bereich **43** begrenzt. Dadurch kann der Fahrer eines Fahrzeugs, dessen Scheinwerfer die Fernlichtverteilung **45** erzeugen, das subjektive Gefühl ergeben, durch einen Tunnel zu fahren, da nach oben hin nur ein sehr beschränkter Bereich ausgeleuchtet wird. Eine Blendenkontur mit einer größeren Tiefe könnte den Übergang zwischen Fernlichtverteilung **45** und abgeschattetem Bereich **43** anheben. Das würde aber den auf der Umfangsfläche der Blendenwalze **22** zur Verfügung stehenden Platz für weitere Blendenkonturen deutlich verringern.

[0047] **Fig. 7** zeigt eine schematische Darstellung eines Strahlengangs einer Fernlichtverteilung bei dem erfindungsgemäßen Lichtmodul **10**, das mit einer Blendenwalze **22** mit zumindest teilweise verspiegelten Bereichen ausgestattet ist. Die Blendenwalze **22** von **Fig. 7** weist in dem eben ausgebildeten Abschnitt der Blendenkontur zur Erzeugung der Fernlichtverteilung (Wirkbereich **34**) eine Verspiegelung **44** auf. Der Wirkbereich **34** verläuft parallel zur optischen Achse **42**; er kann aber auch zur optischen Achse **42** geneigt sein. Die von der Lichtquelle **16** ausgesandten und von Bereichen des Reflektors **14**, die weiter weg von der optischen Achse **42** liegen, reflektierten Lichtstrahlen **46** treffen auf die verspiegelte Fläche **44**, insbesondere in einem Bereich zwischen der Sekundäroptik **26** und deren Brennebene **27**, und werden dort reflektiert, so dass sie an einer Vergrößerung der vertikalen Ausdehnung der Fernlichtverteilung teilhaben können. Die von der Verspiegelungsfläche **44** reflektierten Lichtstrahlen **46** erreichen die Sekundäroptik

26 vorzugsweise in einem Bereich, der zu einer Ausleuchtung der Fahrbahn vor dem Fahrzeug insbesondere oberhalb einer Hell-Dunkelgrenze einer abgeblendeten Lichtverteilung dient. Die Strahlen **46** werden von der Verspiegelungsfläche **44** in der Weise reflektiert, als stammten sie von einem virtuellen Brennpunkt **48**.

[0048] Ein Vergleich der **Fig. 5** und **Fig. 7** zeigt, dass zwar ein Drehpunkt **50** der Blendenwalze **22** jeweils den gleichen Abstand ΔY zur optischen Achse **42** aufweist, jedoch ist der Abstand $\Delta Y'$ der wirksamen Oberkante des Wirkbereichs **34** zur optischen Achse **42** in den Lichtmodulen **10** aus den **Fig. 5** und **Fig. 7** unterschiedlich. Im Lichtmodul **10** von **Fig. 5** ist der Abstand ΔY mit $\Delta Y'$ weitgehend identisch. Das Lichtmodul **10** von **Fig. 7** mit der Verspiegelungsfläche **44** im Wirkbereich **34** weist einen wesentlich kleineren Abstand $\Delta Y'$ auf; die wirksamen Oberkante im Wirkbereich **34** des teilweise verspiegelten Blendenelements **22** ist viel näher an der optischen Achse **42** positioniert als der Wirkbereich **34** des herkömmlichen Blendenelements **22** ohne Verspiegelung. Mit anderen Worten, kann durch die Verspiegelung **44** die Tiefe der Blendenkontur verringert werden. Dadurch beansprucht die Blendenkontur eine geringere Umfangsfläche der Blendenwalze **22**, so dass für die weiteren Blendenkonturen mehr Platz zur Verfügung steht.

[0049] **Fig. 8** zeigt die vom Lichtmodul **10** von **Fig. 7** erzeugte Fernlichtverteilung auf einem in einem Abstand zu dem Fahrzeug angeordneten senkrechten Messschirm. Wie in **Fig. 8** deutlich zu erkennen ist, wird durch die an der Verspiegelung **44** reflektierten Lichtstrahlen **46** ein Bereich oberhalb der Hell-Dunkelgrenze auf der Fahrbahn zusätzlich ausgeleuchtet. Trotz der gegenüber unverspiegelten Blendenwalzen **22** (vgl. **Fig. 5**) verringerten Tiefe der Aussparungen der wirksamen Blendenkontur der verspiegelten Blendenwalze (vgl. **Fig. 7**) hat die von dem Lichtmodul **10** mit verspiegelter Blendenwalze **22** erzeugte Fernlichtverteilung **45** (vgl. **Fig. 8a**) in etwa die gleiche Erstreckung in vertikaler Richtung wie die von dem Lichtmodul **10** mit Blendenwalze **22** ohne Verspiegelung erzeugte Lichtverteilung **45** (vgl. **Fig. 6**). Bei gegenüber unverspiegelten Blendenwalzen **22** gleichbleibender Tiefe der Aussparungen der wirksamen Blendenkontur kann durch die Verspiegelung **44** der abgeschattete Bereich **43** nach oben verlagert werden (vgl. **Fig. 8b**), wodurch die vertikale Erstreckung der Fernlichtverteilung oder fernlichtartigen Lichtverteilung **45** nach oben hin vergrößert wird.

[0050] **Fig. 9** zeigt beispielhaft vier mögliche Ausgestaltungsformen der Blendenwalze **22**. **Fig. 9a** zeigt eine mögliche Ausgestaltungsform beispielsweise zur Erzeugung einer Teilfernlichtverteilung, wobei nur der Teil der Fahrbahn mit Fernlicht ausgeleuchtet wird, wo sich keine anderen Verkehrsteilneh-

mer befinden. Der diesen Fernlichtbereich erzeugende Abschnitt der Blendenkontur ist mit der Verspiegelung **44** versehen. Die Verspiegelungsfläche **44** stellt hier also nur einen Teilbereich des gesamten Wirkbereichs **34** dar und ist schräg auf der Blendenwalze angeordnet.

[0051] **Fig. 9b** zeigt die Blendenwalze **22** von **Fig. 9a** in einer um die Drehachse **28** gedrehten Stellung. Dabei weist das Blendenelement **22** angrenzend an die in **Fig. 9a** gezeigte Kontur eine weitere Blendenkontur zur Erzeugung einer vollständigen Fernlichtverteilung auf. Diese Blendenkontur eine über die Drehachse **28** und senkrecht dazu im Wesentlichen ebene Grundfläche auf, die über den gesamten Wirkbereich **34** zur Erzeugung der Fernlichtverteilung dient. Die gesamte Grundfläche ist mit einer Verspiegelung **44** versehen.

[0052] Die Verspiegelung **44** auf den Blendenelementen **22** der **Fig. 9a** beziehungsweise **Fig. 9b** können beispielsweise durch Bedampfen, Sputtern oder durch galvanische oder chemische Abscheidung aufgebracht werden.

[0053] Die **Fig. 9c** und **Fig. 9d** zeigen Blendenwalzen **22**, bei denen die Verspiegelung **44** über den gesamten Wirkbereich **34** durch Spiegelbleche beziehungsweise Spiegelfolien realisiert worden sind. Die Spiegelbleche beziehungsweise Spiegelfolien **44** sind durch Nieten auf der Blendenwalze **22** befestigt. Alternativ könnten sie auch durch Kleben, Schweißen, Klemmen, Schrauben oder auf beliebig andere Weise an dem Blendenelement **22** befestigt sein.

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

- EP 1357334 B1 [[0006](#)]
- EP 0935728 B1 [[0008](#)]
- DE 102008022508 A1 [[0037](#)]

Patentansprüche

1. Lichtmodul (10) für einen Scheinwerfer eines Kraftfahrzeugs, das Lichtmodul (10) umfassend mindestens eine Lichtquelle (16) zum Aussenden von Licht, mindestens eine Primäroptik (14) zum Bündeln zumindest eines Teils des ausgesandten Lichts, mindestens eine Sekundäroptik (26) zum Projizieren zumindest eines Teils des gebündelten Lichts als Lichtverteilung auf eine Fahrbahn vor das Fahrzeug, und mindestens ein walzenartiges Blendenelement (22) mit einer Längserstreckung entlang einer Längsachse (28) des Blendenelements (22), wobei die Längsachse (28) horizontal und quer zu einer optischen Achse (42) des Lichtmoduls (10) verläuft und das Blendenelement (22) um die Längsachse (28) drehbar ist, und wobei auf einem Außenumfang des Blendenelements (22) unterschiedliche Konturen ausgebildet sind, die beim Drehen des Blendenelements (22) in den Strahlengang bewegbar sind und jeweils einen wirksamen Oberkantenverlauf des Blendenelements (22) bilden, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil der Außenumfangsfläche des walzenartigen Blendenelements (22) mit einer Verspiegelung (44) versehen ist.

2. Lichtmodul (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die auf dem Außenumfang des Blendenelements (22) ausgebildeten Konturen innerhalb einer zylindrischen Einhüllenden angeordnet sind.

3. Lichtmodul (10) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teilbereich des Blendenelements (22), der für eine Ausleuchtung eines Bereichs der Lichtverteilung oberhalb einer im Wesentlichen horizontalen Hell-Dunkelgrenze einer abgeblendeten Lichtverteilung verantwortlich ist, zumindest teilweise verspiegelt ist.

4. Lichtmodul (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der ausgeleuchtete Bereich der Lichtverteilung oberhalb der Hell-Dunkelgrenze Teil einer Fernlichtverteilung, Teilfernlichtverteilung oder Gefahrenmarkierungslichtverteilung bzw. einer fernlichtähnlichen Lichtverteilung ist.

5. Lichtmodul (10) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilbereich des Blendenelements (22), der für die Ausleuchtung des Bereichs der Lichtverteilung oberhalb der Hell-Dunkelgrenze verantwortlich ist, einen kreissegmentförmigen oder kreissegmentähnlichen Ausschnitt mit einer in einem Vertikalschnitt parallel oder geneigt zur optischen Achse (42) betrachtet ebenen oder gewölbten Grundfläche umfasst, wobei das Blendenelement (22) in einer Grundstellung zur Erzeugung der Lichtverteilung um die Längsachse (28) gedreht ist, und wobei in der Grundstellung die Grundfläche in dem Vertikalschnitt betrachtet im Wesentlichen paral-

lel oder geneigt zur optischen Achse (42) ausgerichtet ist.

6. Lichtmodul (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausrichtung der Grundfläche durch Drehen des Blendenelements (22) um seine Längsachse (28) zur Variation der Lichtverteilung ausgehend von der Grundstellung veränderbar ist.

7. Lichtmodul (10) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundfläche zumindest teilweise mit der Verspiegelung (44) versehen ist.

8. Lichtmodul (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Tiefe des kreissegmentförmigen oder kreissegmentähnlichen Ausschnitts des teilweise verspiegelten Blendenelements (22) kleiner ist als eine Tiefe eines Ausschnitts eines Blendenelements (22) ohne Verspiegelung zur Erzeugung der besagten vorgegebenen Lichtstärke sein müsste.

9. Lichtmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest teilweise verspiegelte Teilbereich des Blendenelements (22) in einer Grundstellung zur Erzeugung der Lichtverteilung zwischen der Sekundäroptik (26) und einer Brennebene (27) oder Petzvalfläche der Sekundäroptik (26) angeordnet ist.

10. Lichtmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die verspiegelten Bereiche (44) des Blendenelements (22) durch Bedampfen, Sputtern oder durch galvanische oder chemische Abscheidung erzeugbar sind.

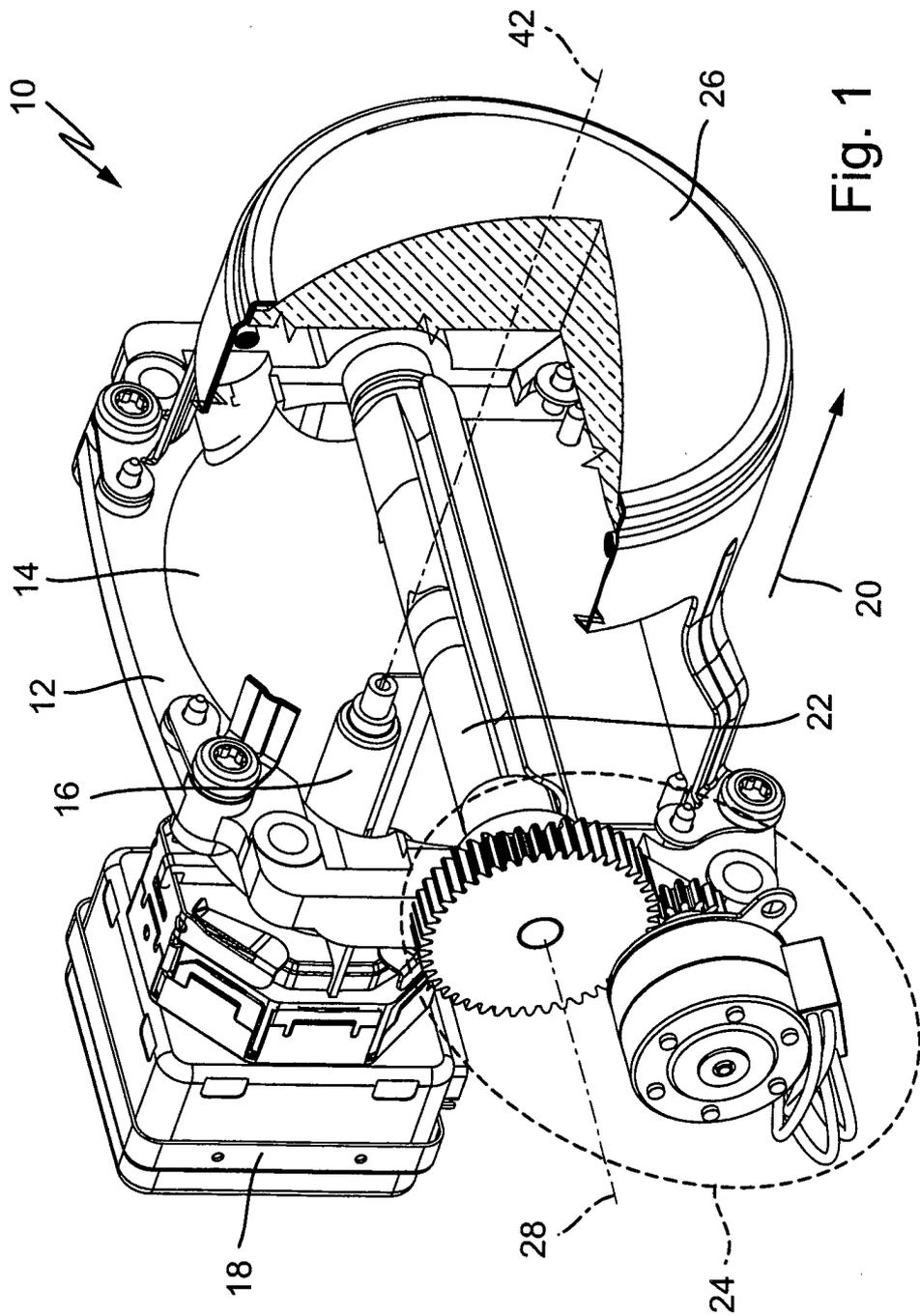
11. Lichtmodul (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die verspiegelten Bereiche (44) des Blendenelements (22) durch Spiegelbleche oder Spiegelfolien realisierbar sind.

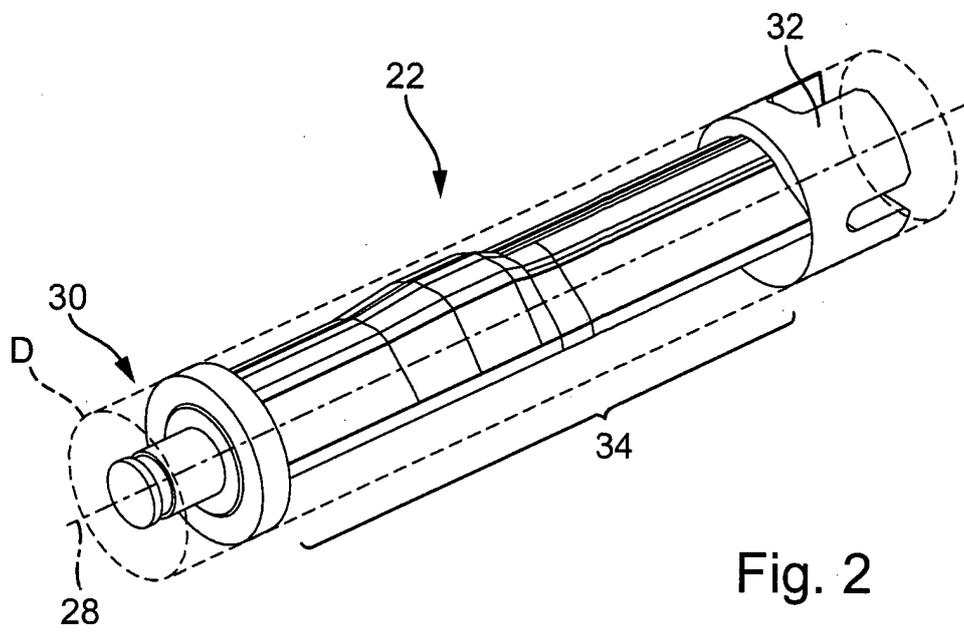
12. Lichtmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Lichtmodul (10) mindestens einen Sensor zum Überwachen einer Drehstellung des Blendenelements (22) um die Längsachse (28) umfasst.

13. Scheinwerfer für ein Kraftfahrzeug, dadurch gekennzeichnet, dass der Scheinwerfer mindestens ein Lichtmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





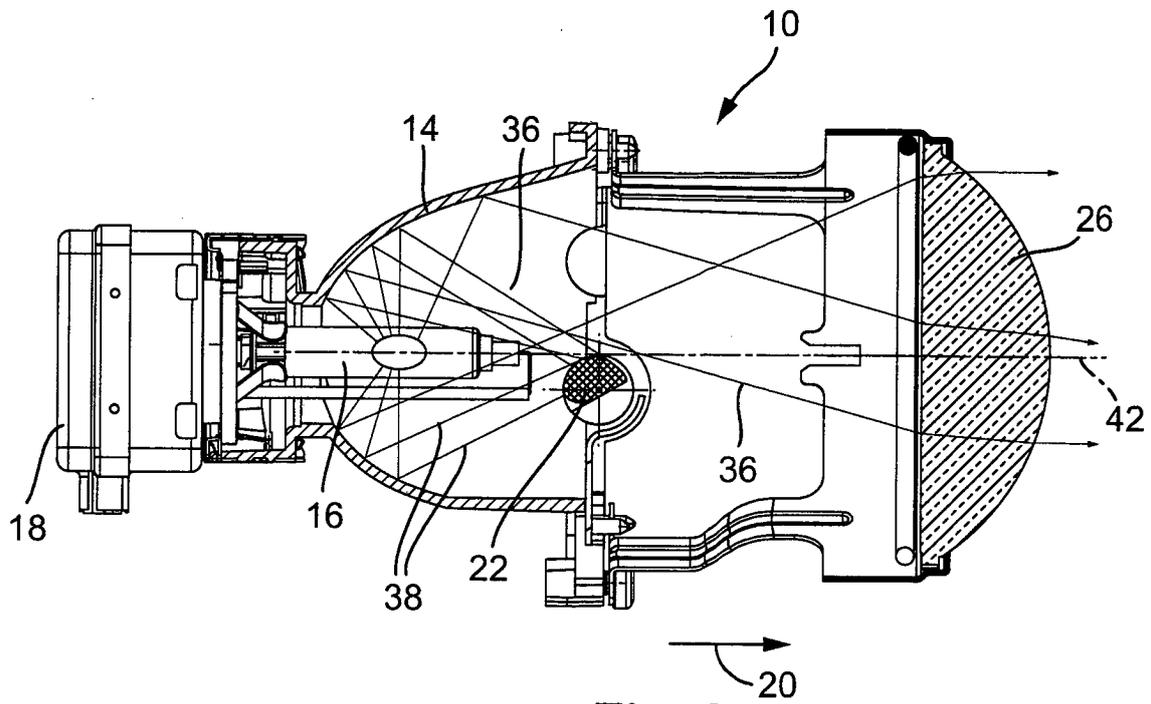


Fig. 3

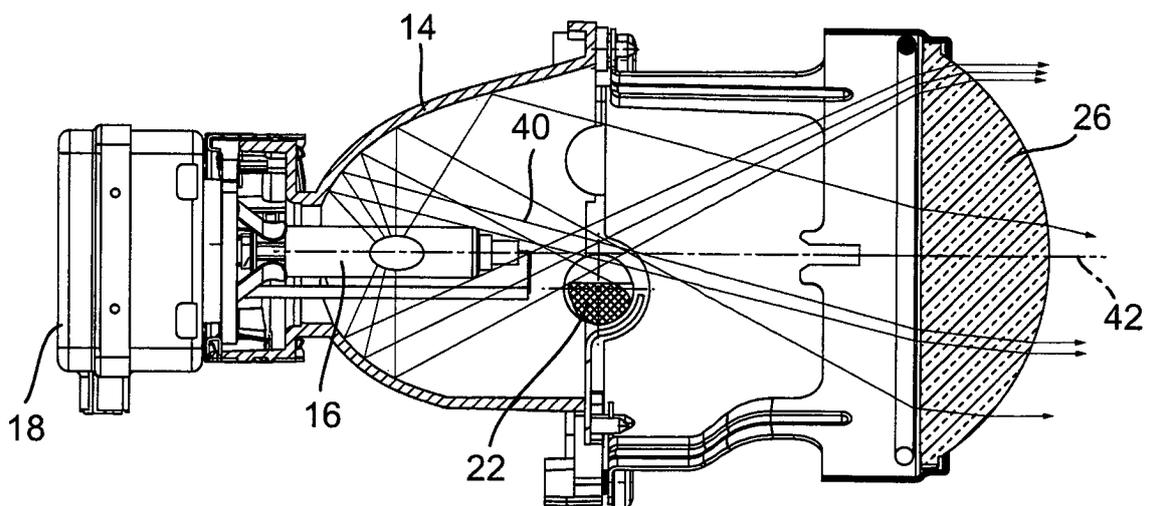


Fig. 4 (Stand der Technik)

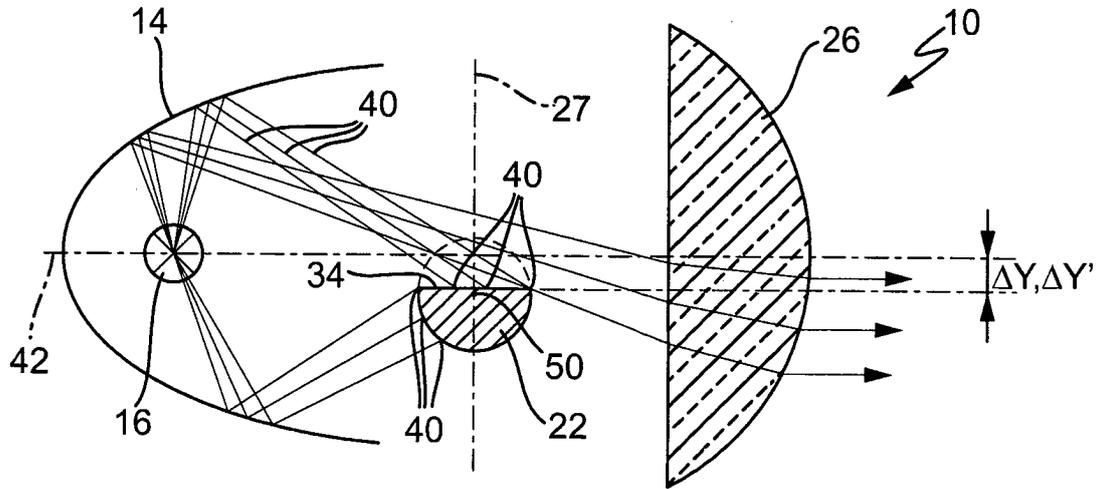


Fig. 5
(Stand der Technik)

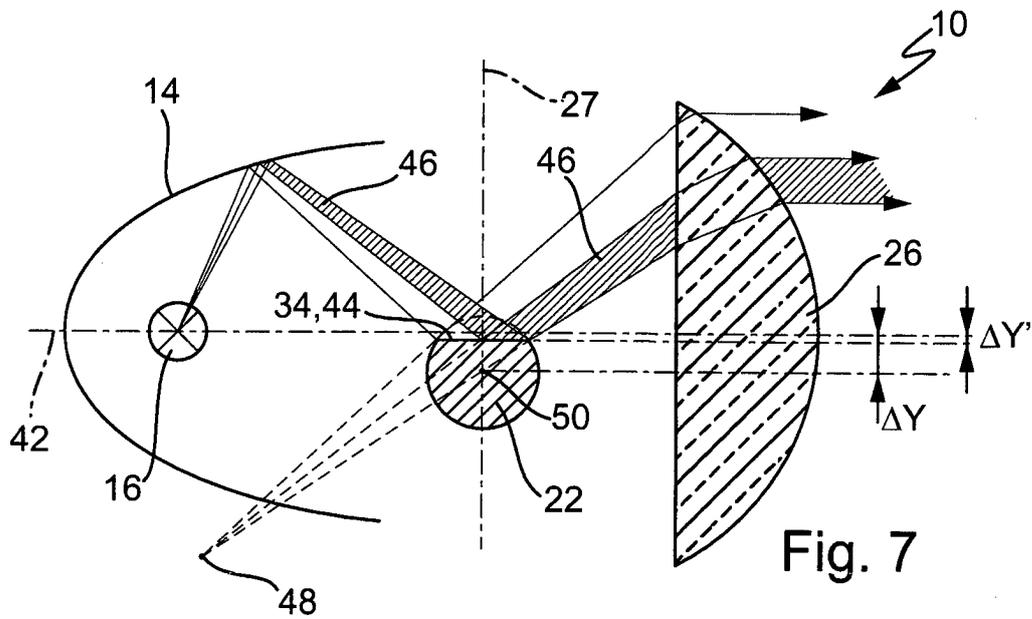
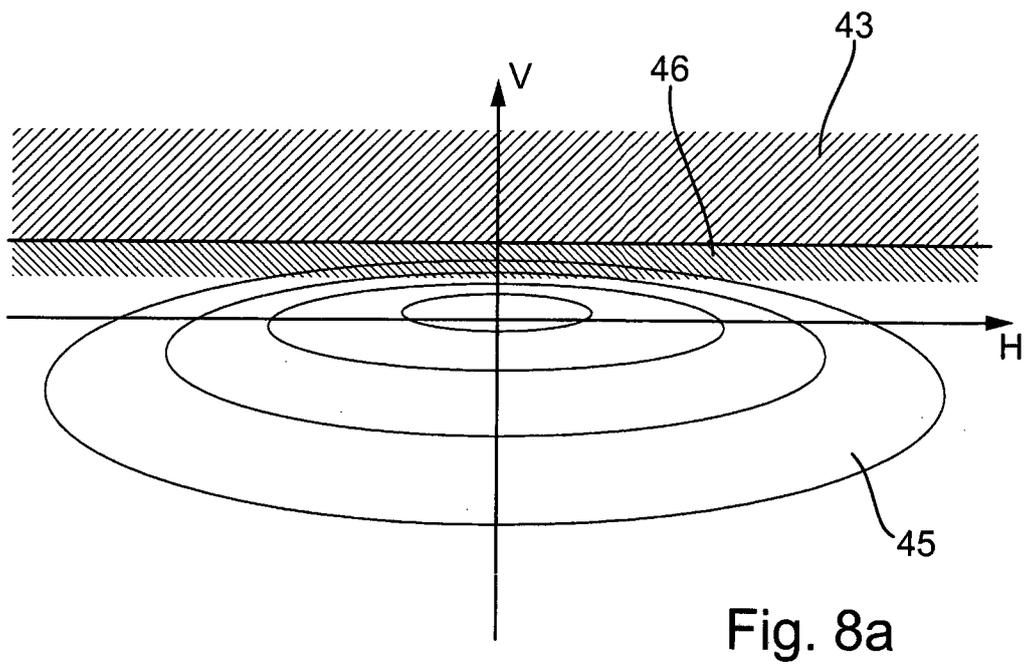
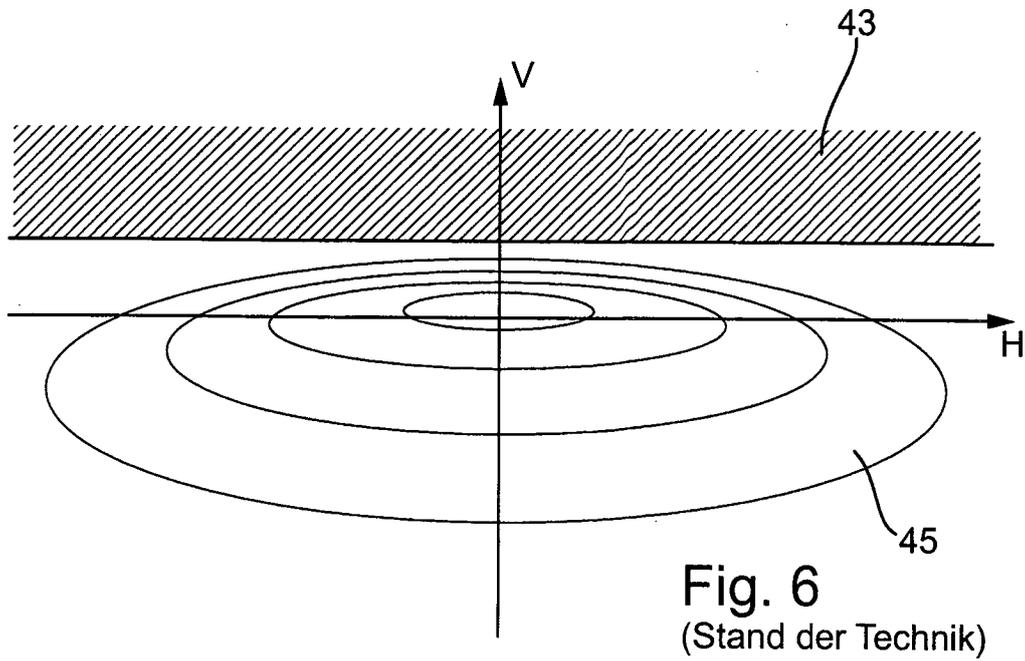


Fig. 7



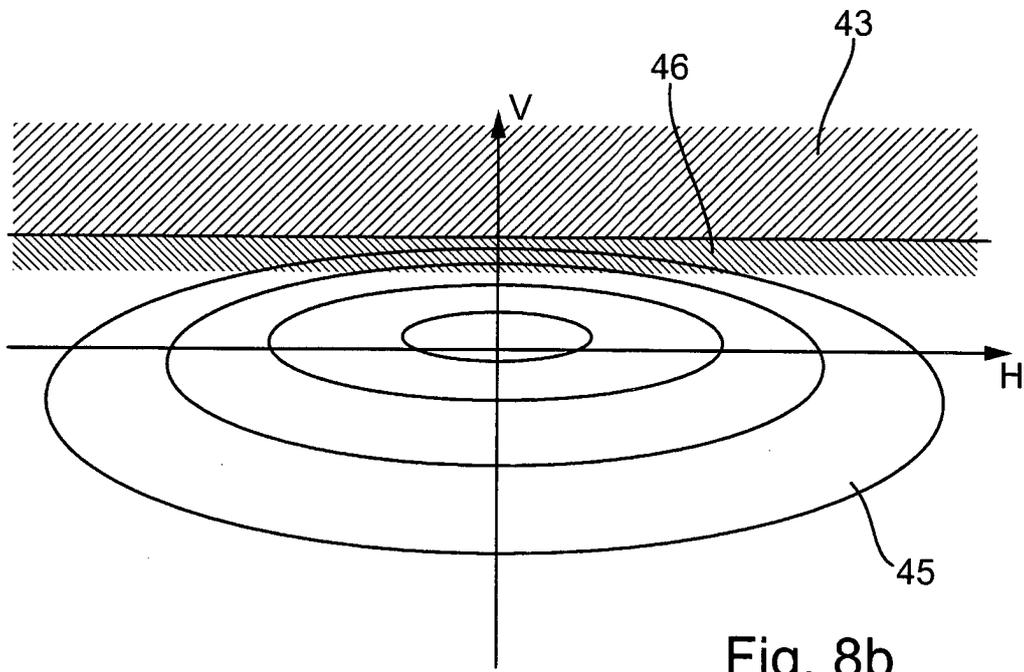


Fig. 8b

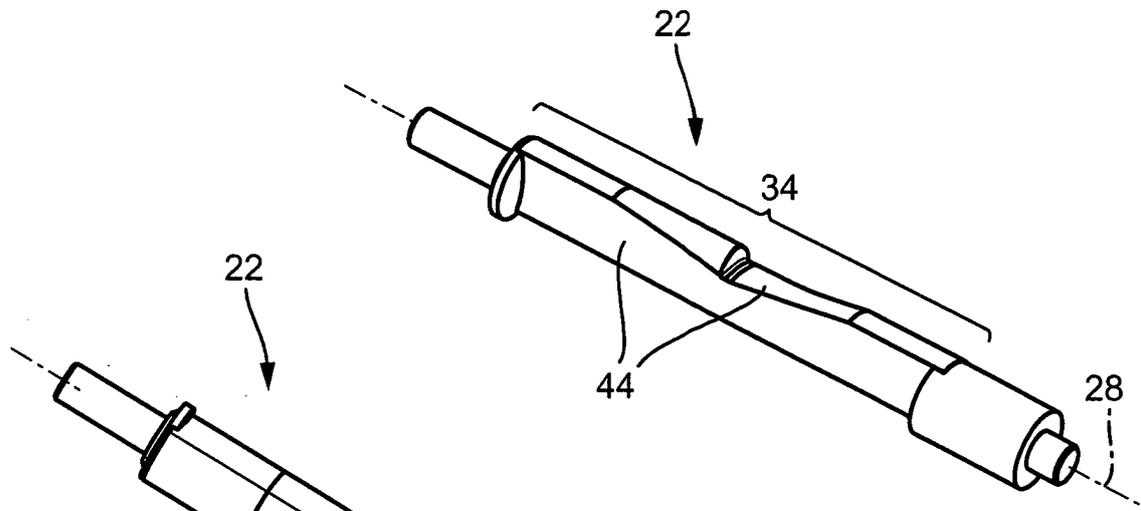


Fig. 9a

Fig. 9b

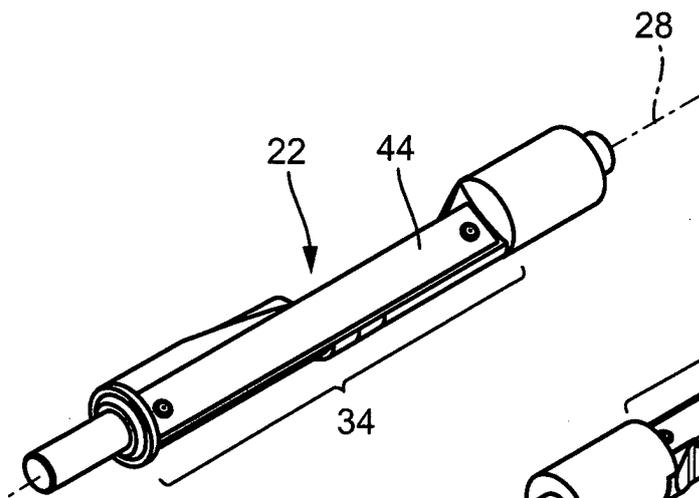


Fig. 9c

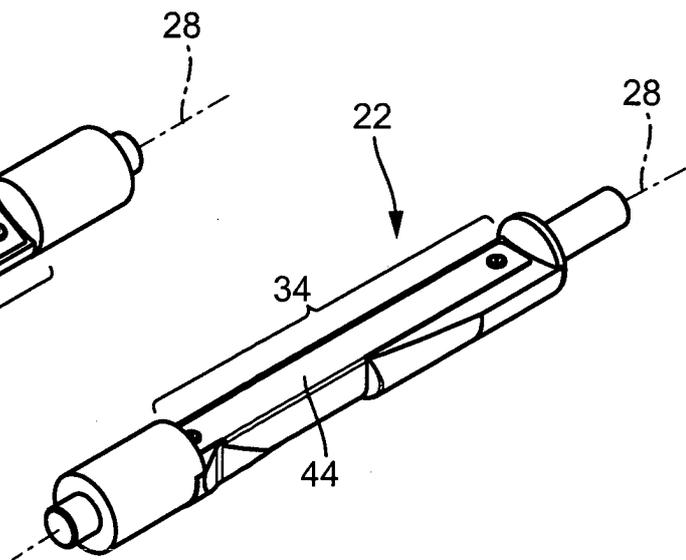


Fig. 9d