

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 659/2010
(22) Anmeldetag: 22.04.2010
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2012

(51) Int. Cl. : **B60Q 1/12** (2006.01)
B60Q 1/14 (2006.01)
F21V 14/08 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2010 091 514 A1
EP 2 157 362 A1
US 6 116 764 A

(73) Patentinhaber:
ZIZALA LICHTSYSTEME GMBH
3250 WIESELBURG (AT)

(72) Erfinder:
PERNKOPF MICHAEL
WIESELBURG (AT)

(54) SCHEINWERFER FÜR FAHRZEUGE

(57) Die Erfindung betrifft einen Scheinwerfer (1) für Fahrzeuge mit einem Reflektor (3), einer Linse (4) und einer zwischen dem Reflektor (3) und der Linse (4) angeordneten Blendenwelle (11), welche um eine horizontale und quer zur optischen Achse (200) verlaufende Drehachse (100) in zwei oder mehr Drehstellungen verstellbar ist, und wobei die Mantelfläche (12) der Blendenwelle (11) für jede Drehstellung zumindest jeweils eine Brennlinie (20, 21) aufweist, welche eine Hell-Dunkel-Grenze (1001, 2001) einer Lichtverteilung (1000, 2000) erzeugt, wobei die Linse (4) um eine vertikale Achse (300), welche vorzugsweise durch den Brennpunkt der Linse (4) bzw. einen Brennpunkt des Reflektors (3) verläuft, zur Erzeugung eines dynamischen Kurvenlichtes verschwenkbar ist. Erfindungsgemäß weist die Blendenwelle (11) in Umfangsrichtung, d.h. in Drehrichtung gesehen, in einem definierten Drehwinkel-Bereich (d), eine Mantelfläche (12) mit einer Ausgestaltung zur Bildung eines Brennlinienbereiches für zwei oder mehrere Brennlinien (20, 20', 21) für abgeblendetes Licht auf, wobei eine Brennlinie für abgeblendetes Licht zumindest einen ersten Brennlinien-Abschnitt (20a, 20a', 21a) zur Erzeugung einer Hell-Dunkelgrenze eines Lichtbildes auf der Gegenverkehrsseite und zumindest einen zweiten Brennlinien-Abschnitt (20b, 20b', 21b) zur Erzeugung einer Hell-Dunkelgrenze

eines Lichtbildes auf der Fahrzeugseite aufweist, und wobei die Blendenwelle (11) zumindest in einem Bereich des zumindest einen ersten Brennlinienabschnittes (20a') einer Brennlinie (20') für abgeblendetes Licht zumindest eine Erhebung (80) gegenüber ersten Brennlinienabschnitten (20a, 21a) von benachbarten Brennlinien (20, 21) für abgeblendetes Licht aufweist.

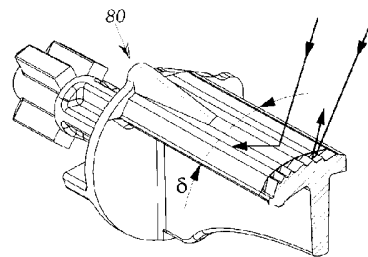


Fig. 9a

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Scheinwerfer für Fahrzeuge mit einem Reflektor, einer Linse und einer zwischen dem Reflektor und der Linse angeordneten Blendenwelle, welche um eine horizontale und quer zur optischen Achse verlaufende Drehachse in zwei oder mehr Drehstellungen verstellbar ist, und wobei die Mantelfläche der Blendenwelle für jede Drehstellung zumindest jeweils eine Brennlinie aufweist, welche eine Hell-Dunkel-Grenze einer Lichtverteilung erzeugt, wobei die Linse um eine vertikale Achse, welche vorzugsweise durch den Brennpunkt der Linse bzw. einen Brennpunkt des Reflektors verläuft, zur Erzeugung eines dynamischen Kurvenlichtes verschwenkbar ist.

[0002] Zur Erzeugung eines dynamischen Kurvenlichtes ist es bekannt, die Linse eines Projektionscheinwerfers um eine vertikale Achse nach links und rechts verschwenkbar zu machen. Durch Verschwenken der Linse wird auch das Lichtbild entsprechend dem Lenkeinschlag mit verschwenkt.

[0003] Befindet sich im Strahlengang eine Blendenanordnung, so hat sich gezeigt, dass insbesondere in einer Stellung der Blendenanordnung zur Erzeugung von Abblendlicht es durch das Verschwenken der Linse zu unerwünschten Effekten in der Lichtverteilung kommt, die sich insbesondere auf der Seite des Gegenverkehrs, wo ein größerer Teil der Lichtverteilung abgeschattet wird, zeigen. Bei einem Scheinwerfer für ein Rechtsverkehr-Fahrzeug kommt es also insbesondere bei einem Verschwenken der Linse nach links, also in Richtung des Gegenverkehrs, zu solchen unerwünschten, zur Blendung des Gegenverkehrs führenden Auswirkungen in der Lichtverteilung.

[0004] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen eingangs erwähnten Scheinwerfer zu schaffen, bei welchem diese Problematik behoben ist.

[0005] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass erfindungsgemäß die Blendenwelle in Umfangsrichtung, d.h. in Drehrichtung gesehen, in einem definierten Drehwinkel-Bereich, eine Mantelfläche mit einer Ausgestaltung zur Bildung eines Brennlinienbereiches für zwei oder mehrere Brennlinien für abgeblendetes Licht aufweist, wobei eine Brennlinie für abgeblendetes Licht zumindest einen ersten Brennlinien-Abschnitt zur Erzeugung einer Hell-Dunkelgrenze eines Lichtbildes auf der Gegenverkehrsseite und zumindest einen zweiten Brennlinien-Abschnitt zur Erzeugung einer Hell-Dunkelgrenze eines Lichtbildes auf der Fahrzeugseite aufweist, und wobei die Blendenwelle zumindest in einem Bereich des zumindest einen ersten Brennlinienabschnittes einer Brennlinie für abgeblendetes Licht zumindest eine Erhebung gegenüber ersten Brennlinienabschnitten von benachbarten Brennlinien für abgeblendetes Licht aufweist.

[0006] Unter der Längsrichtung der Blendenwelle ist dabei die Richtung entlang der Drehachse der Blendenwelle zu verstehen.

[0007] Die Erhebung stellt eine Modifikation der Mantelfläche der Blendenwelle und somit der Brennlinie dar. Punkte der Brennlinie in dem Bereich der Erhebung haben einen größeren Abstand zur Drehachse als die andere Punkte der Brennlinie dieses Brennlinien-Abschnittes, und der Abstand dieser Punkte zu der Drehachse der Blendenwelle nimmt zu bei einer Annäherung an den Rand der Blendenwelle.

[0008] Bei einem Verschwenken der Linse in Richtung jener Seite, welche keine Erhebung aufweist (bei einem Scheinwerfer für Rechtsverkehr ergeben sich ohne Erhebung die negativen Effekte bei einem Verschwenken der Linse nach links; die Erhebung wird auf der rechten Seite angebracht), kann durch die Erhebung das sich durch das Verschwenken ergebende unerwünschte Licht ausgeblendet werden, sodass sich auch bei verschwenkter Linse ein gesetzeskonformes Lichtbild ergibt.

[0009] Der negative Effekt im Lichtbild nimmt mit zunehmendem Schwenkwinkel der Linse zu.

[0010] Entsprechend kann es von Vorteil sein, wenn die Erhebung in Längsrichtung der Blen-

denwelle gesehen, beginnend in einem Abstand von der Mitte der Blendenwelle, zum Rand der Blendenwelle hin ansteigt.

[0011] Durch die zum Rand hin ansteigende Erhebung kann die mit zunehmendem Schwenkwinkel der Linse zunehmende Störung im Lichtbild kompensiert werden.

[0012] Die Erhebung bzw. deren Brennpunkt wird im Lichtbild nicht mehr scharf abgebildet. Je weiter außen man die Welle betrachtet, umso unschärfer wird diese abgebildet, da die Brennpunktlinie der Linse keine Gerade sondern eine Kurve ist. Entsprechendes gilt auch für die Erhebung.

[0013] Bei einem konkreten Scheinwerfer mit einer Brennpunktlinie für asymmetrisches Abblendlicht verläuft bei einer Brennpunktlinie für abgeblendetes Licht

[0014] *) der erste Brennpunktlinienabschnitt für die Hell-Dunkelgrenze der Lichtverteilung auf der Gegenverkehrsseite geradlinig und parallel zu der Drehachse, und

[0015] *) ein zweiter Brennpunktlinienabschnitt für die Hell-Dunkelgrenze auf der Fahrzeugseite verläuft ebenfalls geradlinig und parallel zu der Drehachse, wobei der erste Brennpunktlinienabschnitt einen größeren Normalabstand zu der Drehachse aufweist als der zweite Brennpunktlinienabschnitt.

[0016] In dem ersten Brennpunktlinienabschnitt ist erfindungsgemäß die Erhebung vorgesehen; in dem zweiten Abschnitt ist keine Erhebung vorgesehen.

[0017] Bei einem anderen Scheinwerfer für symmetrisches Abblendlicht bilden der erste Brennpunktlinien-Abschnitt für die Hell-Dunkelgrenze der Gegenverkehrsseite und ein zweiter Brennpunktlinienabschnitt für eine Hell-Dunkelgrenze auf der Fahrzeugseite eine durchgehende Gerade, parallel zu der Drehachse der Blendenwelle.

[0018] Bei einem solchen Scheinwerfer ist vorgesehen, dass jeweils zumindest eine Erhebung in beiden Brennpunktlinien-Abschnitten vorgesehen ist, sodass dieser sowohl bei Rechts- als auch Linksverkehr als Abblendlichtscheinwerfer mit verschwenkbarer Linse zur Erzeugung eines dynamischen Kurvenlichtes einsetzbar ist.

[0019] Das symmetrische Abblendlicht dient als Stadtlicht oder als Touristenlösung. Speziell bei einer Touristenlösung können auf beiden Seiten Erhebungen vorgesehen sein. Dadurch werden beim Durchfahren von Links- und Rechtskurven die störenden (nicht erlaubten) Strahlen ausgeblendet.

[0020] Bei einer Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Abstand, in welchem die Erhebung beginnt, von der Mitte der Blendenwelle in etwa so weit entfernt ist, wie dies 5° im Lichtbild der Lichtverteilung entspricht. Dies ist der Bereich, ab welchem sich typischerweise bei einem Verschwenken der Linse die ersten unerwünschten Lichteffekte im Lichtbild ergeben, welche entsprechend mit einer in diesem Bereich ansetzenden Erhebung kompensiert werden können. Die Erhebung kann grundsätzlich aber bereits schon in der Mitte der Welle (die Mitte der Welle in Bezug auf die Längserstreckung der Welle entlang der Drehachse ergibt sich durch den Schnitt einer vertikalen Ebene durch die optische Achse mit der Blendenwelle) beginnen.

[0021] Weiters ist vorgesehen, dass die Erhebung ihren größten Abstand zu der Drehachse im Randbereich oder am Rand der Blendenwelle aufweist.

[0022] Fährt das Fahrzeug in eine Kurve, wird die Blendenwelle langsam (dynamisch) so weiter gedreht, dass die Erhebung immer weiter in den Strahlengang kommt. Dies erfolgt nicht abrupt sondern je nach Schwenkwinkel der Linse. Bei vollem Lenkeinschlag (ca. 15° - 20°) ist dann die gesamte Erhebung mit ihren höchsten Punkten im Strahlengang.

[0023] Entsprechend ist es zweckmäßig, wenn die Erhebung derart angeordnet ist, dass ihre höchsten Punkte am Rand oder kurz vor Erreichen des Randes der Lichtverteilung abgebildet werden. Beispielsweise könnte das Maximum der Erhebung auch in einem Bereich um ca. 45° in der Lichtverteilung abgebildet werden.

[0024] Ausgenommen den Schwenkwinkel der Linse beziehen sich Winkelangaben ausnahmslos auf das projizierte Lichtbild. Wie sich diese Winkelangaben im Lichtbild dann auf der Welle

selbst darstellen, ist von der verwendeten Linse abhängig.

[0025] Beispielsweise steigt die Erhebung linear zum Rand hin an.

[0026] Grundsätzlich wichtig ist, dass die Mantelfläche der Blendenwelle in einem Bereich zur Erzeugung einer abgeblendeten Lichtfigur mindestens eine „normale“ Brennlinie ohne Erhebung und mindestens eine Brennlinie mit einer Erhebung aufweist. Die Erhebung ist einerseits nur bei einer (entgegen der Richtung des Gegenverkehrs) verschwenkten Linse notwendig, d.h. bei Kurvenfahrt wird die Brennlinie mit der Erhebung aktiviert, bei Geradeausfahrt hingegen wird die Erhebung nicht benötigt und ist sogar störend, da sie dann Teile der Lichtverteilung abschneiden würde, die notwendig sind, um die Vorgaben an das Lichtbild zu erfüllen.

[0027] Aus fertigungstechnischen Gründen - eine einzelne Brennlinie mit Erhebung ist schwierig herzustellen - ist nun vorgesehen, dass die Erhebung in Umfangsrichtung eine räumliche Ausdehnung aufweist. Die Erhebung ist also nicht in Form einer schmalen Brennlinie ausgebildet, sondern die Erhebung weist in Dreh- bzw. Umfangsrichtung der Welle eine Ausdehnung auf.

[0028] Dies ist aber nicht nur in Hinblick auf die Fertigung von Bedeutung, sondern auch in Hinblick auf das Lichtbild. Typischerweise wird die räumliche Ausdehnung nicht in einer stufenförmigen Erhebung realisiert sein, sondern über ein kontinuierliches Ansteigen in Umfangsrichtung bis zu ihren höchsten Punkten hin (Grat). Entsprechend kann auch ein Zuschalten der Erhebung bei einem Verschwenken der Linse „sanft“, ohne abrupte Sprünge in der Lichtverteilung erfolgen.

[0029] In obigem Sinne ist es daher auch, wenn in Schnittebenen durch die Erhebung normal auf die Drehachse die Erhebung konvex gekrümmt ist.

[0030] Insbesondere von Vorteil ist es, wenn die konvexe Krümmung einem Kreissegment entspricht, da hier auch bei ungenauer Positionierung durch den Antrieb optisch gleich Ergebnisse erreicht werden können. Ein Kreissegment ist außerdem einfach zu fertigen. Die Krümmung könnte aber auch elliptisch sein.

[0031] Desweiteren wäre auch ein trapezförmiger Verlauf denkbar, die Realisierbarkeit hängt dann aber mit der Positioniergenauigkeit des Antriebs zusammen.

[0032] Bei einer Variante der Erfindung, die ein einfaches Ansteuern der Blendenwelle erlaubt, ist vorgesehen, dass die in Schnittebenen durch die Erhebung normal auf die Drehachse jeweils am höchsten gelegenen Punkte der Erhebung bei einer Projektion in eine Horizontalebene durch die Drehachse eine Gerade bilden.

[0033] Das bedeutet, wenn man die höchsten Punkte der Schnitte entlang der Längserstreckung der Welle miteinander verbindet - diese bilden den Grat der Erhebung -, dass diese auf einer Geraden liegen; diese Gerade ist vorzugsweise parallel zu einer Brennlinie für abgeblendetes Licht und insbesondere vorzugsweise parallel zu der Drehachse.

[0034] Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die in Schnittebenen durch die Erhebung normal auf die Drehachse jeweils am höchsten gelegenen Punkte der Erhebung bei einer Projektion in eine Horizontalebene durch die Drehachse eine gekrümmte Kurve bilden.

[0035] Bei einer konkreten Ausgestaltung der Erfindung ist weiters vorgesehen, dass sich die Erhebung über den gesamten ersten Brennlinienabschnitt oder - bei einem Scheinwerfer für Rechts- und Linksverkehr - über die gesamte Brennlinie erstreckt.

[0036] Der Abstand, in welchem die Erhebung von der Mitte der Blendenwelle (in Längsrichtung gesehen) beginnt, ist in diesem Fall also Null.

[0037] Bei einer Variante der Erfindung weisen die höchsten Punkte der Erhebung alle denselben Abstand zur Drehachse der Blendenwelle aufweisen. Die Erhebung ist somit im Wesentlichen als Gerade ausgebildet, d.h. eine oder mehrere gerade Brennlinie(n) für abgeblendetes Licht liegt höher, also mit größerem Abstand zur Drehachse, als die anderen, „normalen“ Brennlinien für Abblendlicht, welche bei Geradeausfahrt aktiviert sind.

- [0038] Im Folgenden ist die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigt
- [0039] Fig. 1 ein Projektionssystem mit einer erfindungsgemäße Blendenwelle in einer perspektivischen Ansicht von schräg vorne,
- [0040] Fig. 2 das Projektionssystem aus Figur 1 mit abgenommener Zusatzblende,
- [0041] Fig. 3a eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Blendenwelle in der Stellung für Abblendlicht,
- [0042] Fig. 3b die Blendenwelle aus Figur 3a und in der Stellung aus Figur 3a, von Vorne, mit Blickrichtung entgegen der Lichtaustrittsrichtung,
- [0043] Fig. 3c eine beispielhafte Abblendlichtverteilung erzeugt mit einem Projektionssystem aus Figur 1,
- [0044] Fig. 4a eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Blendenwelle in der Stellung für Autobahnlicht,
- [0045] Fig. 4b eine Vorderansicht der Blendenwelle in der Stellung für Autobahnlicht,
- [0046] Fig. 4c eine beispielhafte Autobahnlichtverteilung,
- [0047] Fig. 5a eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Blendenwelle bei „beginnendem“ Fernlicht, d.h. in einer Zwischenstellung bei der Umschaltung auf Fernlicht,
- [0048] Fig. 5b die Blendenwelle in der Stellung aus Figur 5a in einer Vorderansicht,
- [0049] Fig. 5c die Lichtverteilung bei „beginnendem“ Fernlicht,
- [0050] Fig. 5d einen Schnitt durch ein beispielhaftes Projektionssystem zur Korrektur des in Fig. 5c dargestellten Fehlers in der Lichtverteilung bei beginnendem Fernlicht,
- [0051] Fig. 5e eine Detailansicht der Blendenwelle entsprechend der Darstellung aus Figur 5d,
- [0052] Fig. 6a eine perspektivische Ansicht der Blendenwelle in der Stellung für Fernlicht,
- [0053] Fig. 6b eine Vorderansicht der Blendenwelle in der Stellung aus Figur 6a,
- [0054] Fig. 6c eine beispielhafte Fernlichtverteilung,
- [0055] Fig. 7a eine perspektivische Ansicht der Blendenwelle in der Stellung für Teilfernlicht,
- [0056] Fig. 7b eine Vorderansicht der Blendenwelle in der Stellung aus Figur 6a,
- [0057] Fig. 7c eine beispielhafte Teilfernlichtverteilung,
- [0058] Fig. 8a eine perspektivische Ansicht der Blendenwelle in der Stellung für symmetrisches Abblendlicht,
- [0059] Fig. 8b Vorderansicht der Blendenwelle in der Stellung aus Figur 8a,
- [0060] Fig. 8c eine beispielhafte symmetrische Abblendlichtverteilung,
- [0061] Fig. 9a einen Schnitt durch die Blendenwelle entlang der Linie A-A aus Figur 3b,
- [0062] Fig. 9b einen Schnitt durch die Blendenwelle entlang der Linie B-B aus Figur 3b,
- [0063] Fig. 9c einen Schnitt durch die Blendenwelle entlang der Linie C-C aus Figur 3b,
- [0064] Fig. 9d eine erfindungsgemäße Blendenwelle in einer Vorderansicht mit einer Modifikation für Kurvenlichtscheinwerfer mit verschwenkbarer Linse,

- [0065] Fig. 9e schematisch zwei Abblendlichtverteilungen bei verschwenkter Linse für Kurvenlicht,
- [0066] Fig. 10a eine Detailansicht einer erfindungsgemäßen Blendenwelle im Bereich eines für Teilfernlicht zuständigen Abschnittes der Blendenwelle,
- [0067] Fig. 10b den Bereich aus Figur 10a in einer vergrößerten Darstellung,
- [0068] Fig. 10c eine schematische Darstellung einer Teilfernlichtverteilung,
- [0069] Fig. 10d eine schematische Darstellung von Rillen in der Blendenwelle aus Figur 10a, und
- [0070] Fig. 10e - 10i verschiedene Rillenquerschnitte.

[0071] Figur 1 zeigt einen Fahrzeugscheinwerfer (Projektionssystem) 1 mit einer erfindungsgemäßen Blendenwelle 11. Der Scheinwerfer 1 verfügt über eine Linse 4 (siehe Figur 5d), die beispielsweise in einem Linsenhalter (nicht dargestellt) angebracht ist. Der Linsenhalter und somit die Linse 4 kann um eine vertikale Achse 300 verschwenkbar sein. Eine Reihe der vorgestellten erfindungsgemäßen Modifikationen an der Blendenwelle 11 sind auch für Projektionsysteme mit nicht verschwenkbarer Linse von Bedeutung; falls eine Modifikation insbesondere oder ausschließlich für eine um eine vertikale Achse 300 verschwenkbare Linse 4 relevant ist, wird darauf explizit im Text hingewiesen.

[0072] Der Scheinwerfer 1 verfügt weiters über eine Lichtquelle 4a und einen Reflektor 3, der in der gezeigten Variante in einem Adapter 2 verbaut ist. An diesem Adapter 2 sind alle relevanten Teile befestigt, etwa ein Antriebsmittel 5 (beispielsweise eine Schrittmotor) zum Drehen der Blendenwelle 11 um ihre Drehachse 100. Die Drehachse 100 liegt mittig zu der Blendenwelle, d.h. nicht exzentrisch.

[0073] Die Lichtquelle 4a bzw. die Mitte der Wendel der Lichtquelle ist in einem ersten Brennpunkt des Reflektors angebracht, die Blendenwelle 11 ist derart angeordnet, dass Brennlinsen der Blendenwelle 11 durch einen zweiten Brennpunkt des Reflektors verlaufen. Die Linse 4 ist derart angeordnet, dass ein Brennpunkt der Linse bzw. ihre Brennlinsen durch den zweiten Brennpunkt des Reflektors verläuft.

[0074] Das Bezugszeichen 10 bezeichnet die gesamte Blendenanordnung in dem Scheinwerfer 1, welche neben der Blendenwelle 11 auch noch eine (Zusatz-)Blende bzw. einen Abschatter 6 umfasst. Dieser Abschatter 6 absorbiert Lichtstrahlen, welche unterhalb der Blendenwelle 11 austreten würden. Die Oberkante 6' des Abschatters 6 verläuft vorzugsweise in Höhe oder etwas oberhalb der Drehachse 100 der Welle.

[0075] Die Blendenwelle 11 ist am Adapter 2 drehbar gelagert. Hierzu bildet bei der gezeigten Variante der Adapter 2 einen Teil einer Lagerschale 8 und der Abschatter 6 den zweiten Teil 7 dieser Lagerschale. Ein Kugellager 9 für die Drehachse 100 der Blendenwelle 11 ist in dieser Lagerschale gehalten.

[0076] Die Lagerung kann grundsätzlich auch direkt, also ohne Kugellager, am Adapter erfolgen, z.B. über eine Clips-Verbindung, etc. Bei Verwendung von geeigneten Materialien kann der Verschleiß am Adapter, der durch das Drehen der Welle entsteht, minimiert werden.

[0077] Die Welle selbst kann aus Temperatur beständigem Kunststoff, Keramik, Metall und dergleichen bestehen.

[0078] Figur 2 zeigt noch einmal die Anordnung aus Figur 1, mit abgenommenem Abschatter 6.

[0079] Die Blendenwelle 11 ist um die horizontale und quer zur optischen Achse 200 verlaufende Drehachse 100 in zwei oder mehr Drehstellungen verstellbar ist, wobei die Mantelfläche 12 der Blendenwelle 11 für jede Drehstellung zumindest jeweils eine Brennlinsen aufweist, welche eine Hell-Dunkel-Grenze einer Lichtverteilung erzeugt.

[0080] Figur 3a zeigt beispielsweise einen Bereich der Mantelfläche 12 mit mehreren Brennlinsen 20 zur Erzeugung einer abgeblendeten Lichtverteilung in Form eines Abblendlichtes sowie

mit mehreren Brennlinien 21 zur Erzeugung einer abgeblendeten Lichtverteilung in Form eines Autobahnlichtes. Weiters zu erkennen ist noch eine Brennlinie 22 zur Erzeugung einer Fernlichtverteilung.

[0081] In Figur 3b ist zu erkennen, dass sich die Blendenwelle 11 in einer Position befindet, in welcher eine der Brennlinien 20 für Abblendlicht aktiv ist, d.h. diese Brennlinie erzeugt im Lichtbild die Hell-Dunkel-Grenze der Lichtverteilung. In Figur 3c ist eine entsprechende Abblendlichtverteilung 1000 mit Hell-Dunkel-Grenze 1001 dargestellt.

[0082] Figur 4a zeigt die Welle 11 wie aus Figur 3a, um ein Stück weiter gedreht, sodass nun eine der Brennlinien 21 für eine andere abgeblendete Lichtverteilung wie z.B. Autobahnlicht aktiv ist. Figur 4c zeigt eine solche Autobahnlichtverteilung 2000 mit der Hell-Dunkel-Grenze 2001, welche von der Brennlinie 21 erzeugt wird.

[0083] Blendenwellen zur Erzeugung von unterschiedlichen Lichtbildern für Fahrzeugscheinwerfer sind hinlänglich bekannt. Auf Grund der sich auch in Lichtaustrittsrichtung erstreckenden Ausdehnung einer solchen Blendenwelle ergibt sich im Gegensatz zu einer ebenen Blende, welche in Lichtaustrittsrichtung gesehen eine vernachlässigbare Ausdehnung aufweist (geringe Dicke, dünne Blende), das Problem, dass über den Reflektor reflektiertes Licht in einen oberen, unerwünschten Bereich der Mantelfläche der Blendenwelle gelangt und von dort als unerwünschtes Streulicht, das unter Umständen zu einer Blendung oder zu gesetzlich nicht erlaubten Werten im Lichtbild führen kann, in den Außenraum abgestrahlt wird. Diese Problematik existiert auch bei dünnen Blendenwellen mit geringem Durchmesser, da auch diese eine gewisse Ausdehnung in Lichtaustrittsrichtung aufweisen.

[0084] Insbesondere tritt diese Problematik bei abgeblendeten Lichtverteilungen auf. „Abgeblendete“ Lichtverteilung sind beispielsweise Abblendlicht (symmetrisches, asymmetrisches), Autobahnlicht, Stadtlicht. Diese Lichtverteilungen sind z.B. in der ECE/SAE-Regelung definiert.

[0085] Die Problematik von unerwünschtem Streulicht wird in der US 2009/0154187 A1 thematisiert, welche eine eingangs erwähnte Blendenwelle zeigt. Die in diesem Dokument gezeigte Blendenwelle weist Rillen auf, welche in Abständen zueinander über einen Teil der Mantelfläche der Blendenwelle verteilt sind und sich über zumindest eine vollständige Hälfte der Blendenwelle (entlang der Drehachse gesehen) erstrecken. Allerdings hat sich herausgestellt, dass auch mit einer solchen Blendenwelle die Problematik des Streulichtes bei abgeblendeten Lichtverteilungen nicht zufrieden stellend behoben werden kann.

[0086] Um diese Problematik zu lösen, sodass die gesetzlichen Lichtwerte für abgeblendetes Licht erreicht werden können bzw. es zu (nahezu) keinem unerwünschten Streulicht mehr kommt, weist die Mantelfläche 12 der Blendenwelle 11 im Bereich der zumindest einen Brennlinie 20, 21 für abgeblendetes Licht Rillen 30, 31, 32, 33, 34, 35 auf, welche in etwa parallel zu der Drehachse 100 der Blendenwelle 11 verlaufen, wobei in Dreh- bzw. Umfangsrichtung der Blendenwelle 11 betrachtet, benachbarte Rillen 30, 31; 31, 32; 32, 33; 33, 34; 34, 35 unmittelbar aneinander angrenzen und durch eine gemeinsame Kante 40, 41, 42, 43, 44 voneinander getrennt sind. Diese Rillen sind in Figur 3a und 4a zu erkennen und insbesondere in Figur 8a und im Detail in den Figuren 9a, 9b und 9c dargestellt.

[0087] Die in den Figuren gezeigte Blendenwelle 11 verfügt über Bereiche für Abblendlicht als auch Autobahnlicht, entsprechend ist es günstig, wenn in beiden Bereichen die Rippen wie dargestellt vorgesehen sind.

[0088] Durch die Rippen wird Licht, welches von zu steil oben auf die Blendenwelle gelangt, von den Rippen „eingefangen“ und beispielsweise in den Scheinwerfer hinein zurückgestreut, sodass es zu keiner unerwünschten Streustrahlung mehr kommen kann bzw. diese deutlich reduziert werden kann (Figuren 9a - 9c). Figur 9a zeigt einen Strahl, der auf einen Bereich der Mantelfläche der Blendenwelle auftrifft, welche glatt ist, also keine Rillen aufweist, dieser Strahl wird in den Außenraum des Scheinwerfers abgelenkt, während der auf die Rippen treffende Strahl in den Scheinwerfer zurück gelenkt wird.

[0089] „Erwünschtes“, flacher zu der Blendenwelle gelangendes Licht wird entweder von der

Blende absorbiert oder gelangt über die Brennlinie in den Außenraum, sodass einen Hell-Dunkel-Grenze (HD-Grenze, HD-Linie) entsprechend der optisch wirksamen Brennlinie in der aktuellen Stellung der Blendenwelle im Lichtbild abgebildet wird. Durch die Rippung auf der Mantelfläche kommt es dabei nicht zu einer völlig scharf abgebildeten HD-Linie. In der Regel kann der Antrieb für die Blendenwelle diese nicht so genau positionieren, dass immer eine Kante zwischen zwei Rippen Teil der Brennlinie ist, sondern es kann die Blendenwelle auch in einer Zwischenstellung zwischen zwei Kanten positioniert sein (d.h. es befindet sich keine Kante in der optisch optimalen Position, in der sie scharf abgebildet werden würde). Dies führt zu einer geringfügig verwaschenen, nicht mehr ganz scharfen HD-Linie, was aber für das Auge ohnehin günstiger ist, sodass dies kein Problem darstellt um im Gegenteil sogar von Vorteil ist.

[0090] Weiters kann die Welle eine schwarze, Licht absorbierende Oberfläche besitzen, wodurch das Streulicht weiter verringert werden kann.

[0091] Die Blendenwelle 11 weist in Umfangsrichtung, d.h. in Drehrichtung gesehen, in einem definierten Drehwinkel-Bereich 8 (Figur 8a, Figur 9a), eine Mantelfläche 12 mit einer Ausgestaltung zur Bildung eines Brennliniensbereiches für mehrere Brennlinien 20, 21 für abgeblendetes Licht auf, wobei mehrere Rillen in diesem Drehwinkel-Bereich δ der Mantelfläche 12 angeordnet sind.

[0092] Theoretisch würde genau eine (scharfe) Brennlinie ausreichen, vorausgesetzt, dass der Antrieb für die Blendenwelle diese immer ganz exakt positionieren würde. Nachdem dies aber unrealistisch ist, sollte der Drehwinkel-Bereich, in welchem sich Brennlinien für abgeblendetes Licht befinden, zumindest etwas größer als die Positioniergenauigkeit des Antriebes sein.

[0093] Um aber eine ausreichende Prozesssicherheit zu erlangen, ist es günstig, den Drehwinkel-Bereich noch größer zu gestalten, da auch noch andere Fehler (neben der Ungenauigkeit bei der Positionierung) auftreten können. Bei Verwendung eines Schrittmotors kann dieser im Betrieb Schritte verlieren und steht bis zur nächsten Referenzierung (referenziert wird beispielsweise bei Inbetriebnahme des Fahrzeugs) permanent um beispielsweise 1° falsch. Durch einen ausreichend großen Drehwinkel-Bereich, in welchem sich die Brennlinien gleicher Art befinden, ist dieser Schritrverlust aber unproblematisch.

[0094] Eine genaue Positionierung der Blendenwellen wäre nur mit sehr genauen und entsprechend teuren Antrieben möglich, was aber nach dem oben Gesagten gar nicht notwendig ist und den Scheinwerfer nur unnötig verteuern würde. Dadurch, dass die Blendenwelle nämlich über mehrere benachbarte Brennlinien gleicher Art (also z.B. mehrere Brennlinien für Abblendlicht, etc.) verfügt, ist es zur Erzeugung von Abblendlicht nur notwendig, dass die Blendenwelle so positioniert wird, dass eine der Brennlinien für Abblendlicht aktiv ist.

[0095] Die benötigten Brennlinien werden an der „Mantel“fläche der Blendenwelle verteilt. Bei 6 Arten von Brennlinien hat jede Art beispielsweise ein 60° -Segment der Mantelfläche zur Verfügung (bei gleichmäßiger Verteilung; auch andere Verteilungen möglich). Verwendet man nur einen kleinen Winkelbereich für eine Art von Brennlinie, so hat man viel nutzlose Fläche am Mantel der Blendenwelle, was unvorteilhaft ist. Daher bietet es sich an, vollen 60° für eine Brennlinie auszunutzen, wodurch man auch Betriebssicherheit gewinnt.

[0096] In Figur 8a ist z.B. der Winkelbereich für abgeblendetes Licht mit 8 bezeichnet, dieser setzt sich aus einem Winkelbereich =81, in welchem sich Brennlinien für Abblendlicht befinden, und einem Bereich 82 mit Brennlinien für Autobahnlicht zusammen.

[0097] Der minimale Durchmesser der Welle wird hauptsächlich durch die Höhe der HD-Linie bei Fernlicht definiert. Bei einem konkreten Scheinwerfer mit einer bestimmten Linse benötigt man, um z.B. ein 6° über H-H hohes Fernlicht zu erzeugen, eine Blendenwelle mit mindestens 12 mm Durchmesser. Hinzuzurechnen ist dann noch der Platz, den die Drehachse in Anspruch nimmt. Bei angenommenen 5 mm Durchmesser für die Drehachse (Drehwelle) erreicht die Blendenwelle einen Durchmesser von ca. 17 mm.

[0098] Erfindungsgemäß grenzen benachbarte Rillen unmittelbar aneinander und sind durch eine Kante voneinander getrennt. Dadurch existiert zwischen den Rillen kaum oder praktisch

keine Mantelfläche, welche unerwünschte Streustrahlung produzieren könnte.

[0099] Im Detail ist diese Situation noch einmal in den Figuren 9a - 9c dargestellt, welche Schnitte durch die Blendenwelle 11 nach Figur 3b entsprechend den Linien A-A, B-B und C-C zeigen.

[00100] Von Vorteil ist es, wenn die Kanten 40, 41, 42, 43, 44 spitze Kanten sind. Es sollte also danach getrachtet werden, möglichst spitze Kanten zu produzieren, d.h. möglichst scharfkantige Übergänge zwischen benachbarten Rillen zu erzeugen, um möglichst wenig Streustrahlung zu produzieren. In der Praxis sind dieser Scharfkantigkeit natürlich gewisse Grenzen gesetzt, je nach Material können auch mehr oder weniger stark abgerundete Kanten entstehen, also abgerundete Übergänge zwischen den Rillen, wobei dann danach zu trachten ist, die entsprechenden Radien klein zu gestalten.

[00101] Die Kante 45 begrenzt die letzte Rille 35.

[00102] Einfach in der Fertigung und auch hinsichtlich der optischen Berechnungen ist es, wenn die Rillen 30, 31, 32, 33, 34, 35 wie dargestellt parallel zueinander verlaufen.

[00103] Prinzipiell können die Rillen auch entlang einer gekrümmten Kurve z.B. entsprechend der Brennlinie der Linse, welche ja ebenfalls gekrümmt ist, verlaufen. Damit lässt sich der beste optische Effekt in Form einer schärferen HD-Linie erreichen, die Fertigung ist aber sehr aufwändig.

[00104] Die Rillen 30, 31, 32, 33, 34, 35 sind vorzugsweise in einem, entlang der Drehachse 100 gesehen, im Wesentlichen mittleren Bereich 12m der Blendenwelle 11 angeordnet (siehe Figur 8b). Der Reflektor „konzentriert“ das Licht im Wesentlichen in einem mittleren Bereich, sodass die stärkste Streustrahlung im Wesentlichen aus dem mittleren Bereich der Blendenwelle stammt. Es ist daher nicht unbedingt notwendig, außerhalb des mittleren Bereiches der Blendenwelle Rillen vorzusehen, und eine Schwärzung der Welle ist in diesen Bereichen in der Regel vollkommen ausreichend.

[00105] Noch einmal zurück kommen auf Figur 3b und Figur 4b ist zu erkennen, dass die Brennlinien für abgeblendetes Licht 20, 21 jeweils einen ersten Brennlinienabschnitt 20a, 21a aufweisen, welcher geradlinig und parallel zu der Drehachse 100 verläuft, sowie einen zweiten Brennlinienabschnitt 20b, 21b, welcher ebenfalls geradlinig und parallel zu der Drehachse 100 verläuft. Die beiden Abschnitte 20a, 20b; 21a, 21b sind über einen geradlinig und schräg zur Drehachse 100 verlaufenden dritten Brennlinienabschnitt 20c, 21c verbunden, und der erste Brennlinienabschnitt ist 21a einen größeren Normalabstand zu der Drehachse 100 auf als der zweite Brennlinienabschnitt 20b.

[00106] Die Rillen 30, 31, 32, 33, 34, 35 erstrecken sich, ausgehend von dem schräg zur Drehachse 100 verlaufenden Brennlinienabschnitt 20c; 21c, über eine Distanz d in den ersten und/oder den zweiten Brennlinienabschnitt 20a, 21a; 20b, 21b, vorzugsweise in beide Brennlinienabschnitte hinein, wie dargestellt.

[00107] Die Distanz d der Erstreckung in die Brennlinienabschnitte 20a, 21a; 20b, 21b hinein entspricht in etwa einem Winkelbereich von +/- 10° (gemessen vom Mittelpunkt der Lichtquelle). Grundsätzlich hängt dieser Zahlenwert aber von dem Reflektor ab, hat dieser ein kleines Maximum, d.h. eine starke Konzentration des Lichtes in die Mitte, dann kann auch eine Erstreckung von 10° durchaus ausreichend sein. Hat der Reflektor einen sehr breiten Maximumsbereich, so können auch mehr als 30°, z.B. 45° zu beiden Seiten notwendig sein.

[00108] In Hinblick auf die Reduzierung der Streustrahlung optimal ist es, wenn die Rillen 30, 31, 32, 33, 34, 35 außerdem den schräg verlaufenden Brennlinienabschnitt 20c; 21c vollständig durchsetzen.

[00109] Figur 5d zeigt einen Vertikalschnitt parallel zu der optischen Achse durch ein erfindungsgemäßes Projektionssystem und Figur 5e zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus der Blendenwelle 11. Figur 5e zeigt die erfindungsgemäßen Rillen in einem Schnitt entsprechend Figur 5d im Detail. In Hinblick auf die zu erzielenden optischen Eigenschaften ist es wie gezeigt

von Vorteil, wenn eine Rille 30, 31, 32, 33, 34, 35 zumindest abschnittsweise - d.h.

[00110] zumindest in einem Abschnitt entlang ihrer Längserstreckung (parallel zu der Drehachse) -jeweils von zwei einander gegenüberliegenden, unter einem Winkel γ aufeinander zulaufenden Flächen, welche vorzugsweise zumindest teilweise als Ebenen e_1 , e_2 ausgebildet sind, gebildet ist. Ein von oben kommender Lichtstrahl kann so auf optimale Weise von einer Ebene der Rille auf die andere Ebene der Rille reflektiert und schlussendlich in den Scheinwerfer zurück reflektiert werden.

[00111] Die beiden Ebenen einer Rille können einander spitz schneiden, d.h. die aufeinander zulaufenden Flächen sind bis zu ihrem Schnittbereich als Ebenen ausgebildet. In der Regel weisen die „Ebenen“ aber abgerundete Übergangsbereiche auf, dies ergibt sich bei der Herstellung, gehen also in einer kontinuierlichen Form ineinander über, wie dies in Figur 5e gut zu sehen ist. Im Grunde handelt es sich somit nicht um aufeinander zulaufende Ebenen, sondern um aufeinander zulaufende Flächen, welche teilweise als Ebenen ausgebildet sind und in ihrem Übergangsbereich von der ebenen Gestalt abweichen. Optisch optimal sind scharfe Übergänge, tatsächlich ist dies für die Funktion aber nebensächlich. Rillen mit abgerundeten Übergängen lassen sich in fertigungstechnischer Hinsicht (einfacheres Entformen) besser herstellen.

[00112] Ebenfalls fertigungstechnisch von Vorteil ist es, wenn die in Lichtaustrittsrichtung gesehen vordere Ebene e_2 einer Rille 30, 31, 32, 33, 34, 35 unter einem größeren Winkel zu der Mantelfläche 12 verläuft als die hintere Ebene e_1 der Rille. In Hinblick auf die Fertigung ist insbesondere die hintere Ebene e_1 von Bedeutung, welche unter einem flacheren Winkel zum Mantel stehen sollte, während die vordere Ebene e_2 aus optischer Sicht möglichst steil zur Mantelfläche stehen sollte, wodurch möglichst viel Streulicht vernichtet wird.

[00113] Hierbei ist jener Winkel gemeint, welcher zwischen der betrachteten Ebene und der Tangentialfläche an die Mantelfläche liegt, welche Tangentialfläche die Schnittgerade enthält, welche sich beim Schneiden der betrachteten Ebene mit der Mantelfläche ergibt.

[00114] Der Winkel zwischen zwei Ebenen einer Rille selbst beträgt beispielsweise in etwa 45° im Brennlinienbereich für Autobahnlicht und beispielsweise annähernd 90° im Brennlinienbereich für Abblendlicht (Figur 5e).

[00115] Noch einmal auf Figuren 4a und 4b zurückkommend ist weiters zu erkennen, dass im Bereich der Mantelfläche der Blendenwelle, in welchem die Brennlinien für abgeblendetes Licht in Form von Autobahnlicht liegen, eine zwei Rillen 33, 34, 35 trennende Kante 43, 44 in gleichem Normalabstand zu der Drehachse 100 wie der erste Abblendlicht-Brennlinienabschnitt 21a und parallel zu der Drehachse 100 verläuft.

[00116] Im Bereich der Mantelfläche der Blendenwelle hingegen, in welchem die Brennlinien für abgeblendetes Licht in Form von Abblendlicht liegen, weist eine zwei Rillen 30, 31, 32, 33 trennende Kante 40, 41, 42 zumindest abschnittsweise einen größeren Normalabstand zu der Drehachse 100 auf als der erste Abblendlicht-Brennlinienabschnitt 20a, wie dies insbesondere in den Figuren 3a und 3b sowie Figur 8a und Figur 9c gut zu erkennen ist. Von Vorteil ist es dabei, wenn die Kanten 40, 41, 42 vorerst parallel zu der Drehachse 100 mit demselben Normalabstand wie der erste Brennlinienabschnitt 20a für abgeblendetes Licht verlaufen und anschließend über einen schrägen Kantenabschnitt zu dem Kantenabschnitt mit größerem Normalabstand von der Drehachse 100 ansteigen (Figur 9c). Die gesamte Linie ist durch die gesetzlichen Vorschriften definiert.

[00117] Bei der gezeigten konkreten Ausgestaltung der Blendenwelle sind die beiden oben genannten Bereiche der Mantelfläche der Blendenwelle in Drehrichtung hintereinander angeordnet, sodass durch Drehen der Blendenwelle von Abblendlicht auf Autobahnlicht umgeschaltet werden kann.

[00118] Durch die unterschiedlichen Abstände der Kanten wie oben beschrieben ergeben sich auch die unterschiedlichen Verläufe der Hell-Dunkel-Linien 1001, 2001 für Abblendlicht 1000 bzw. Autobahnlicht 2000.

[00119] Wie aus den Figuren zu erkennen, sind mehrere Kanten 43, 44 mit gleichem und mehrere Kanten 40, 41, 42 mit größerem Normalabstand zu der Drehachse 100 als der erste Brennlinienabschnitt 20a, 21a für abgeblendetes Licht vorgesehen, sodass in den Bereichen für abgeblendetes Licht unerwünschtes Streulicht vermieden werden kann. Ein besonders exaktes Positionieren der Blendenwelle ist nicht notwendig. Der Winkel α zwischen zwei Kanten (siehe Figur 9b) entspricht ungefähr der Positioniergenauigkeit des verwendeten Antriebes, welche bei konkreten, verwendeten Antrieben bei ca. 2° liegt.

[00120] Der Winkel kann aber auch noch größer gewählt werden, bei einer konkreten Ausgestaltung beträgt dieser ca. 5° und wurde so gewählt, dass bei einer Stellung der Blendenwelle exakt in der Mitte zweier Rillen das Lichtbild noch akzeptabel ist. Der Antrieb positioniert genauer.

[00121] Ausgehend von einer Blendenwelle 11 in einer Stellung entsprechend Figur 3a und 3b, welche eine Abblendlichtverteilung (Figur 3c) erzeugt, gelangt man durch Drehen der Welle in eine Position nach Figur 4a/4b zu einer Autobahnlichtverteilung wie in Figur 4c gezeigt.

[00122] Wird die Blendenwelle 11 in eine Stellung wie in Figur 6a und 6b gezeigt gedreht, so wird die Lichtverteilung von einer abgeblendeten Lichtverteilung (in diesem Fall einer Autobahnlichtverteilung) auf eine Fernlichtverteilung 4000 mit einer Hell-Dunkel-Grenze 4001 entsprechend Figur 6c umgeschaltet.

[00123] Die Hell-Dunkel-Grenze wird durch die Brennlinie 22 der Blendenwelle gebildet, und die Hell-Dunkel-Grenze wird in diesem Fall nicht scharf im Lichtbild abgebildet, was erwünscht ist und sich dadurch ergibt, dass die Brennlinie 22 der Blendenwelle 11 bereits deutlich unterhalb der Brennlinie der Linse liegt.

[00124] Die Brennlinie 22 für Fernlicht ist symmetrisch zu einer in Lichtaustrittsrichtung verlaufenden vertikalen Fläche und verläuft in einem konkaven Bogen. Die Brennlinie 22 für Fernlicht weist außerdem einen geringeren Normalabstand zu der Drehachse 100 auf als die Brennlinie 21 für abgeblendetes Licht.

[00125] Die Brennlinie 22 für Fernlicht und die letzte Brennlinie 21 für abgeblendetes Licht liegen mehr als 90° in Drehrichtung, typischerweise sogar mehr als 120° auseinander.

[00126] Zwischen dieser letzten Brennlinie 21 für eine abgeblendete Lichtverteilung 2000 und der Brennlinie 22 für eine Fernlichtverteilung 4000 weist die Blendenwelle keine Brennlinie bzw. keine Mantelfläche auf, d.h. es befindet sich zwischen diesen Brennlinie kein oder nur wenig Blendenmaterial oberhalb der Drehachse, in jedem Fall aber in einem größeren Abstand zu der Brennlinie der Linse als die Brennlinie für Fernlicht von der Brennlinie für Fernlicht beabstandet ist.

[00127] Es folgt also auf eine Brennlinie (oder einen Mantelbereich mit mehreren solchen Brennlinien) für abgeblendetes Licht, z.B. auf eine Brennlinie für Abblendlicht oder auf eine Brennlinie für Autobahnlicht eine Brennlinie oder ein Brennlinienbereich für Fernlicht. Auf diese Fernlichtverteilung wird durch Drehen der Blendenwelle um ihre Drehachse umgeschaltet. Zwischen dem Bereich für abgeblendetes Licht und jenem für Fernlicht befindet sich keine optisch wirksame Brennlinie, in der Praxis wird hier, auch um die Masse der Blendenwelle zu reduzieren, das Material der Blendenwelle stark reduziert.

[00128] Bei einem Verdrehen der Blendenwelle aus der Stellung für abgeblendetes Licht in die Stellung für Fernlicht wird vorerst die Brennlinie für abgeblendetes Licht aus ihrer Position, in welcher sie scharf abgebildet wird, nach hinten in Richtung Reflektor und nach unten weggedreht. Entsprechend gelangt mehr Licht in den Außenraum und die Hell-Dunkellinie wird auch nicht mehr scharf abgebildet. Schließlich wird die Blendenwelle in eine Position gedreht, in welcher eine Fernlichtverteilung erzeugt wird, in welcher also die Brennlinie 22 optisch aktiv ist (Figur 6a, Figur 6b). Dadurch, dass die Brennlinie 22 für Fernlicht deutlich tiefer liegt als jene für abgeblendetes Licht und somit nicht im Fokus der Linse bzw. des Reflektors liegt, wird auch diese Brennlinie im Lichtbild nicht scharf abgebildet, was aber ein erwünschter Effekt ist.

[00129] Ein Problem, welches durch die Ausgestaltung der Blendenwelle bei einem Umschalten zwischen dem abgeblendeten Lichtbild und jenem für Fernlicht auftritt, ist jenes, dass in der Mitte der Systems, d.h. in der Mitte der Blendenwelle - gesehen in Hinblick auf ihre Längserstreckung entlang der Drehachse - mehr Licht über die Blendenwelle gelangen kann als im Randbereich. Dies hängt auch damit zusammen, dass der Reflektor grundsätzlich das austretende Licht in einem mittleren Bereich konzentriert. Als Folge entsteht in der Mitte des Lichtbildes, oberhalb der unscharfen Hell-Dunkellinie ein heller Lichtfleck, welcher das Lichtbild stört und als unangenehm empfunden wird.

[00130] Dieser Lichtfleck ist in Figur 5c dargestellt und mit dem Bezugszeichen 3002 bezeichnet.

[00131] Damit nun dieser Lichtfleck 3002 im Lichtbild nicht auftritt oder in der Helligkeit stark reduziert ist, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass in einem mittleren Bereich der Blendenwelle 11, in Bezug auf die Längserstreckung der Blendenwelle 11 entlang ihrer Drehachse 100 gesehen, anschließend an die Brennnlinie 21 für abgeblendetes Licht, ein sich von der Brennnlinie 21 für abgeblendetes Licht und in etwa in Umfangs- bzw. Drehrichtung der Blendenwelle 11 eines gedachten Zylindermantels 50 weg erstreckender Vorsprung 60 vorgesehen ist, wobei der Normalabstand des gedachten Zylindermantels 50 zu der Drehachse 100 kleiner oder gleich ist als der Normalabstand der zylinderförmigen Mantelfläche 51 der Blendenwelle 11, in welcher jener Abschnitt der Brennnlinie 21 für abgeblendetes Licht liegt, welcher den geringsten Abstand zu der Drehachse 100 aufweist.

[00132] Der Vorsprung ist in den Figuren 3a, 3b, 4a, 4b sowie in den Figuren 5a und 5b gut zu erkennen. Die Figuren 5a und 5 zeigen eine Zwischenstellung der Blendenwelle 11 beim Umschalten zwischen abgeblendetem Licht und Fernlicht mit in den Strahlengang wanderndem Vorsprung 60. Figur 5d zeigt den Vorsprung 60 in einem Vertikalschnitt durch den Scheinwerfer und Figur 5e zeigt eine vergrößerte Darstellung der Welle im Bereich des Vorsprungs 60, welche auch die Zusammenhänge in Hinblick auf die Zylindermäntel 50, 51 zeigt.

[00133] Durch das Vorsehen eines erfindungsgemäßen Vorsprungs 60 kann jener Bereich des Lichtbildes, in dem der unerwünschte Lichtfleck 3002 auftritt, abgeschattet werden, d.h. es werden jene aus dem Reflektor über den mittleren Bereich der Blendenwelle austretenden Lichtstrahlen, welche den Lichtfleck erzeugen, abgeschattet.

[00134] Figur 5d zeigt einen Strahl S1, der auch ohne Vorsprung 60 von der Blendenwelle 11 abgeschattet wird. Höher austretende Strahlen S2 - S4, welche den Lichtfleck 3002 erzeugen würden, werden durch den Vorsprung 60 an einem Austreten aus dem Scheinwerfer gehindert, während der höher, aber flacher austretende Strahl S5, der aber im Lichtbild unkritisch ist, problemlos über der Welle austreten kann.

[00135] Durch die spezielle erfindungsgemäße Anordnung des Vorsprungs innerhalb eines gedachten Zylindermantels 50 und somit unterhalb des Fokus (bzw. der Brennnlinie) der Linse wird der Vorsprung 60 im Lichtbild aber nicht scharf abgebildet, sodass dieser einerseits den Lichtfleck stark verringert oder ganz entfernt, andererseits aber selbst keine unerwünschten Effekte (wie eine scharfe Linie) generiert.

[00136] Der Vorsprung 60 liegt mit seiner lichttechnisch wirksamen Oberfläche maximal auf Höhe des gedachten Zylindermantels 50, d.h. dass kein Punkt des Vorsprungs 60 weist einen größeren Abstand zur Drehachse 100 auf als der gedachte Zylindermantel 50.

[00137] Vorzugsweise ist in Umfangrichtung von der Brennnlinie 21 für abgeblendetes Licht weglaufend der Vorsprung 60 von dem gedachten Zylindermantel 50 in Richtung Drehachse 100 weggekrümmt, wie dies in Figur 5e gut zu erkennen ist.

[00138] Der Vorsprung liegt somit mit seinen am weitesten von der Drehachse entfernten Bereichen maximal auf dem gedachten Zylindermantel, und bei einem Fortschreiten in Umfangsrichtung zu der Brennnlinie für Fernlicht hin nimmt der Abstand dieser Bereiche zu der Drehachse noch ab. Dadurch ergibt sich ein harmonischer Verlauf im Lichtbild in dem Bereich des unerwünschten Lichtflecks bei einem Umschalten von abgeblendetem Licht auf Fernlicht.

[00139] Anders ausgedrückt ist es von Vorteil, wenn das vordere Ende 62 des Vorsprungs (Nase) einen geringeren Abstand zur Wellenmitte bzw. zur Drehachse der Blendenwelle aufweist als das hintere Ende 61 (jenes Ende, welcher der Brennlinie für abgeblendetes Licht zugewandt ist).

[00140] Die Basis 61 der Nase 60 liegt also maximal auf Höhe der Brennlinie der Linse oder darunter und ist zum ihrem Ende 62 hin zur Drehachse der Blendenwelle geneigt.

[00141] Weiters ist bei einer konkreten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Scheinwerfers vorgesehen, dass der Vorsprung 60 an seiner Basis 61, welche an die Brennlinie 21 für abgeblendetes Licht angrenzt, breiter ist als an seiner der Basis 61 gegenüberliegenden, zur Brennlinie 21 für abgeblendetes Licht parallel verlaufenden Kante 62 (Figur 5a, 5b).

[00142] Diese Ausgestaltung reflektiert die typische Gestalt des unerwünschten Lichtflecks im Lichtbild wieder, welcher ebenfalls in einem tiefer gelegenen Bereich breiter ist als in seinem höher gelegenen Bereich.

[00143] Die Größe des Lichtflecks und entsprechend auch die Größe des Vorsprungs hängt im Wesentlichen von der Ausgestaltung des Reflektors ab. Typische Werte für die Ausdehnung des Vorsprungs sind ca. $\pm 10^\circ$ an der Basis, während das „freie“ Ende des Vorsprungs sich in diesem Fall über ca. $\pm 4^\circ$ nach links/rechts erstreckt. Somit lässt sich ein Lichtfleck mit maximal derselben Erstreckung abdecken. Im Idealfall sollte der Vorsprung gleich groß oder aber etwas größer sein als der Lichtfleck, um diesen vollständig verdecken zu können. Als zweckmäßig haben sich um ca. $1^\circ - 2^\circ$ größere Werte für den Vorsprung im Vergleich zu den Werten für den Lichtfleck erwiesen.

[00144] Die Schenkel 63, 64, welche die Basis 61 mit der gegenüberliegenden Kante 62 verbinden, verlaufen bei einer konkreten Ausgestaltung der Erfindung im Wesentlichen geradlinig. Eine solche Gestalt des Vorsprungs lässt sich einfach herstellen und ist optisch einfacher zu berechnen.

[00145] Die Flanken können, wenn erforderlich, aber auch eine nach innen oder außen gekrümmte Kontur aufweisen.

[00146] Normalerweise ist der Lichtfleck in Hinblick auf die optische Achse des Systems symmetrisch, entsprechend ist es zweckmäßig, wenn auch der Vorsprung 60 in Bezug auf die optische Achse 200 des Scheinwerfers 1 symmetrisch ist.

[00147] Anzumerken ist noch, dass der Vorsprung 60 nicht direkt im Fokus der Linse liegt und somit nicht „scharf“ abgebildet wird.

[00148] Bei einem Weiterdrehen der Blendenwelle 11 gelangt man von der Fernlichtverteilung (Figuren 6a - 6c) zu einer Stellung der Blendenwelle zur Erzeugung einer Teilfernlichtverteilung 5000 mit dem Verlauf der Hell-Dunkel-Grenze entsprechend dem Bezugszeichen 5001 (Figur 7c). Der Verlauf der Brennlinie 23 zur Erzeugung einer solchen Teilfernlichtverteilung ist in den Figuren 7a und 7b zu erkennen. Je nach Drehstellung der Welle kann der rechte Schattenbereich in der Reichweite variiert werden. Die beiden horizontalen, strichlierten Linien mit einem Abstand (Doppelpfeil) sollen dies veranschaulichen. Dies wird dadurch möglich, dass die einzelnen Brennlinien in dem Bereich 12a der Mantelfläche der Blendenwelle unterschiedliche Normalabstände zur Drehachse 100 aufweisen.

[00149] Die Blendenwelle 11 weist also, wie die Figuren 7a und 7b zeigen, einen Abschnitt der Mantelfläche 12 zur Erzeugung von einer oder mehreren Brennlinien 23 für Teilfernlicht auf. Jede der Brennlinien 23 für Teilfernlicht weist einen ersten geradlinigen Brennlinienabschnitt 23a auf, welcher in einem ersten Mantelbereich 12a der Blendenwelle 11 liegt, welcher in Dreh- bzw. Umfangrichtung der Blendenwelle 11 gekrümmt, z.B. zylinderförmig ausgebildet ist. Wie schon erwähnt, können die einzelnen Brennlinien in dem Bereich 12a der Mantelfläche der Blendenwelle unterschiedliche Normalabstände zur Drehachse 100 aufweisen, wodurch sich der rechte Schattenbereich in seiner Höhe variieren lässt.

[00150] Ein zweiter geradliniger Brennlinienabschnitt liegt in einem zweiten, beispielsweise im

wesentlichen ebenen Mantelbereich 12b der Blendenwelle 11, wobei der zweite Mantelbereich 12b einen geringeren Abstand zur Drehachse 100 aufweist als der gekrümmte Mantelbereich 12a. Die beiden Mantelbereiche 12a, 12b sind über eine Sprungfläche 12c miteinander verbunden sind. Der Mantelbereich 12b steigt dann zum Rand der Blendenwelle hin an, wie dies den Figuren zu entnehmen ist.

[00151] Die Sprungfläche 12c ist bei der gezeigten Variante eben ausgebildet. Eine ebene Sprungfläche hat den Vorteil, dass durch Verdrehen der Blendenwelle die Hell-Dunkellinie im abgeschatteten Bereich angehoben oder abgesenkt werden kann (dazu muss die Mantelfläche entsprechend ausgebildet sein mit unterschiedlich hohen Brennlinien), gleichzeitig bleibt aber der Übergang zu dem Fernlichtbereich in der Teilfernlichtverteilung unbeeinflusst, d.h. in diesem Bereich ändert sich die Lichtverteilung bei einem Verdrehen der Blendenwelle nicht. Außerdem steht die Sprungfläche 12c aus oben genanntem Grund vorzugsweise senkrecht zu der Drehachse 100 steht, wie dies auch Figur 6a und 6b zu entnehmen ist.

[00152] Blendenwellen welche unter anderem eine oder mehrere Brennlinien für Teilfernlicht aufweisen, sind bekannt, z.B. aus der EP 2 157 362 A1, hier allerdings mit einer gekrümmten Sprungfläche. Bei Teilfernlicht wird aus der „normalen“ Fernlichtverteilung ein Bereich der Lichtverteilung ausgeblendet/abgeschattet, in welchem sich Fahrzeuge oder Personen befinden. Fährt beispielsweise das Fahrzeug mit Fernlichtverteilung, z.B. auf Grund hoher Geschwindigkeit auf der Autobahn, und es taucht auf der eigenen Fahrbahn vor dem Fahrzeug ein Fahrzeug auf, so kann lediglich jener Bereich der Lichtverteilung abgedunkelt werden, in welchem sich dieses aufgetauchte Fahrzeug befindet. Ein Abblenden wie sonst üblich ist in diesem Fall nicht notwendig. Genauso kann mittels Teilfernlichts bei Gegenverkehr dieser Bereich abgedunkelt werden, in welchem sich das Gegenverkehrsfahrzeug befindet, während der restliche Bereich der Lichtverteilung entsprechend der „normalen“ Fernlichtverteilung beleuchtet wird.

[00153] Zur Erzielung einer solchen Lichtverteilung weist eine Blendenwelle zumindest zwei Brennlinienabschnitte bzw. zwei Mantelbereiche wie oben beschrieben auf. In vertikaler Richtung gehen die beiden Brennlinienabschnitte über einen Sprung ineinander über. Zwangsläufig, in Folge der räumliche Ausdehnung der Blendenwelle in Lichtaustrittsrichtung ergibt sich somit eine Sprungfläche in der Blendenwelle, welche je nach konkreter Ausgestaltung der Brennlinien für Teilfernlicht entweder eben oder wie auch aus der EP 2 157 362 A1 bekannt gekrümmt ausgebildet sein kann.

[00154] Bei einer ebenen, flächigen Blende ist ein derartiger Sprung in der Brennlinie für das Lichtbild unproblematisch. Bei einer Blendenwelle zeigen sich hingegen in Folge der räumlichen Ausdehnung der Blendenwelle und der dadurch entstehenden Sprungfläche unerwünschte Effekte im Lichtbild, im Konkreten kommt es zu unerwünschten Abschattungseffekten im Fernlichtbereich der Teilfernlichtverteilung, besonders beim Übergang an einer vertikalen HD-Linie am Übergang zwischen dem abgeschatteten Bereich und dem Fernlichtbereich.

[00155] Figur 7c zeigt das gewünschte Lichtbild 5000 einer Teilfernlichtverteilung mit der Hell-Dunkel-Grenze 5001 ohne unerwünschte Effekte im Lichtbild. Tatsächlich ergeben sich aber durch die Sprungfläche unerwünschte Effekte, nämlich in Form von Abschattungen nahe der vertikalen Linie in der Hell-Dunkel-Grenze. Eine Teilfernlichtverteilung 7000 mit einem solchen Effekt ist Figur 10c dargestellt, und zwar stellt der kreuzschraffierte Bereich in der Lichtverteilung schematische jenen Teil im Lichtbild 7000 dar, welcher abgeschattet ist.

[00156] Die Hell-Dunkel-Grenze 7001' der Teilfernlichtverteilung 7000 unterscheidet sich von jener aus Figur 7c insofern, als hier die Welle sich in einer etwas anderen Drehstellung befindet, mit einem tiefer liegenden rechten Schattenbereich und einem sich weiter nach rechts links erstreckenden Schattenbereich; der weiter nach links sich erstreckende Schattenbereich wird durch die Kurvenlichtfunktion des Scheinwerfers, z.B. durch Verschwenken der Linse erreicht. Dies sei aber nur am Rande vermerkt, die eigentlich Problematik wie in Figur 10c kreuzschraffiert dargestellt ergibt sich grundsätzlich bei im Grunde jeder Stellung für Teilfernlicht.

[00157] Erfindungsgemäß wird die Blendenwelle 11 nun dahingehend modifiziert, um diese

unerwünschten Abschattungen im Fernlichtbereich der Teilfernlichtverteilung zu reduzieren oder ganz zu eliminieren, indem in der Sprungfläche 12c ein oder mehrere Vertiefungen 70 vorgesehen sind.

[00158] Durch diese Vertiefungen 70 an der Sprungfläche 12c können Lichtstrahlen, welche ansonsten abgeblockt werden und nicht in den Außenraum gelangen, kontrolliert in den Außenraum gelangen und so den ansonsten in unerwünschter Weise abgeschatteten Bereich beleuchten. Die Sprungfläche 12c mit den Vertiefungen 70 ist im Detail in den Figuren 10a und 10b dargestellt.

[00159] In optimaler Weise können Lichtstrahlen in den zu beleuchtenden Bereich in den Außenraum des Scheinwerfers gelangen, wenn die zumindest eine Vertiefung 70 in Lichtaustrittsrichtung verlaufend ausgebildet ist, insbesondere, wenn sich die Blendenwelle in einer Drehstellung befindet, in welcher eine Brennlinie für Teilfernlicht optisch wirksam ist, d.h. deren Brennlinie im Lichtbild als HD-Linie abgebildet wird (wobei nur in jenem Bereich, in welchem Licht abgeschattet wird, die Hell-Dunkel-Linie scharf abgebildet wird).

[00160] Einfach in der Herstellung und für den kontrollierten Durchtritt der erwünschten Lichtstrahlen von besonderem Vorteil ist es, wenn die eine oder mehreren Vertiefungen 70 als in Lichtaustrittsrichtung gerichtete, längliche, durchgehende Vertiefungen 70 ausgebildet sind, wie dies Figur 10a und 10b zu entnehmen ist.

[00161] Länglich bedeutet dabei, dass die Vertiefungen länger als breiter sind; die Vertiefungen sind in Form von Rillen 70 in der Sprungfläche 12c ausgebildet; die Kanten oder Flächen zwischen zwei Rillen befinden sich auf gleicher Höhe wie der Rest der Sprungfläche.

[00162] Vorzugsweise erstreckt sich die zumindest eine Vertiefung 70 von einem vorderen, dem Reflektor 3 abgewandten Ende 78 der Blendenwelle 11 nach hinten in Richtung des dem Reflektor 3 zugewandten Endes 79. Ein in eine Vertiefung/Rille eintretender Lichtstrahl kann auf diese Weise die Vertiefung durchlaufen und am Ende 78 der Vertiefung 70 aus dieser austreten und in den Außenraum des Scheinwerfers gelangen (Figur 10b).

[00163] Bei einer konkreten Ausgestaltung der Erfindung hat sich herausgestellt, dass es für eine Ausleuchtung des in unerwünschter Weise abgeschatteten Bereiches optimal ist, wenn die zumindest eine Vertiefung 70 sich bis in etwa in die Mitte M - in Lichtaustrittsrichtung gesehen - der Sprungfläche 12c Blendenwelle 11 erstreckt.

[00164] Eine Gerade G, wie in Figur 10b dargestellt, welche die Rillen 70 nach hinten, zur Mitte hin begrenzt, ergibt sich durch Schneiden einer Ebene, welche durch die Drehachse 100 der Blendenwelle 11 und eine optisch wirksame Brennlinie für Teilfernlicht im Bereich der gekrümmten Mantelfläche 12a verläuft. Hinter dieser Linie G sind Rillen nicht notwendig, da sie keinen lichttechnischen Effekt erzeugen.

[00165] Bei einer konkreten Ausführungsform der Erfindung weisen die länglichen Vertiefungen 70 in Lichtaustrittsrichtung gesehen zunehmende Querschnittsflächen Q auf, wie dies z.B. Figur 10d zeigt. Die Rillen werden beispielsweise zu ihrem freien, der Linse zugewandten Ende hin breiter.

[00166] Weiters kann vorgesehen sein, dass zumindest zwei benachbarte längliche Vertiefungen 70 unmittelbar aneinander angrenzen. Die Vertiefungen/Rillen sind in diesem Fall durch eine scharfe Kante getrennt oder durch einen abgerundeten Übergang (der höchste Punkt des Übergangs liegt auf der Sprungfläche bzw. ist Teil der Sprungfläche). Die Figuren 10e und 10f zeigen solchen Rillen mit scharfkantigen Übergängen.

[00167] Zusätzlich oder alternativ kann auch vorgesehen sein, dass zumindest zwei benachbarte längliche Vertiefungen 70 zueinander beabstandet sind. Die rillenförmigen Vertiefungen sind durch einen Abstand voneinander getrennt, der auch entlang der Rillen variieren kann. In der Regel ist die Fläche zwischen den Vertiefungen in diesem Fall eben (im Falle einer ebenen Sprungfläche), oder es ist wieder ein abgerundeter Übergang vorgesehen.

[00168] Der Abstand zwischen zwei Rillen kann sich über die Länge der Rillen ändern, siehe

Figur 10d, wenn die Querschnitte Q zunehmen.

[00169] Abgerundete Bereich zwischen den Rillen 70 zeigt Figur 10g, während die Figuren 10h und 10i Rillen mit flächen Übergängen zeigen.

[00170] Weiters ist bei einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die länglichen Vertiefungen parallel zueinander verlaufen. Die Vertiefungen können aber auch beispielsweise in Richtung der Linse auseinander laufen.

[00171] Bei einer Variante der Erfindung kann außerdem vorgesehen sein, dass die Vertiefungen 70 zumindest teilweise unterschiedlich tief ausgebildet sind, siehe z.B. Figur 10f.

[00172] Weiters kann vorgesehen sein, dass eine längliche Vertiefung 70 über ihre Länge gesehen unterschiedliche Tiefen aufweist.

[00173] Beispielsweise wird in Richtung zu der Linse hin die Rille tiefer. Die Rillen können auf der Reflektorseite weniger tief als auf der Linsenseite sein.

[00174] Weiters kann auch noch vorgesehen sein, dass unterschiedliche längliche Vertiefungen unterschiedliche Tiefen aufweisen.

[00175] Unterschiedliche Rillen müssen nicht gleich tief sein, sondern auch hier kann es Variationen geben, z.B. hat sich herausgestellt, dass es von Vorteil sein kann, wenn die tiefste Rille am weitesten oben, d.h. mit dem größten Abstand zu der Drehachse angeordnet ist (Figur 10f). Außerdem kann natürlich auch noch die Tiefe einer Rille über ihre Länge variieren.

[00176] In vertikaler Richtung erstrecken sich die Vertiefungen 70 in der Sprungfläche 12c über einen Bereich, welcher in etwa einem Drittel bis zwei Dritteln der Höhe der Sprungfläche entspricht. Die „Höhe“ der Sprungfläche ist dabei der Normalabstand zwischen der zweiten Mantelfläche 12b und der höchsten Brennlinie in der ersten Mantelfläche 12a.

[00177] Um keine unerwünschten Beleuchtungseffekte in der Lichtverteilung zu erzeugen hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn der Bereich, über welchen sich die Vertiefungen 70 in der Sprungfläche 12c erstrecken, von der ersten Mantelfläche 12a und/oder der zweiten Mantelfläche (12b), vorzugsweise von beiden Mantelflächen 12a, 12b beabstandet ist.

[00178] Die Rillen erstrecken sich in etwa gleich weit nach oben und unten. Die ganze Fläche ist dabei nicht mit Rillen zu versehen. Die Rillen befinden sich vorzugsweise ungefähr im mittleren Drittel der Fläche. Würde man die ganze Fläche rillen, träte der Effekt einer Lichtkonzentration im abgedunkelten Bereich auf, insbesondere oberhalb des kreuz-schraffierten Bereiches in Figur 10c auf.

[00179] Wie schon erwähnt kann eine Teilfernlichtverteilung mittels einer Kurvenlichtfunktion (schwenken der Linse oder des gesamten Moduls) des Scheinwerfers noch horizontal bewegt werden. Dadurch ist der Funktionsumfang noch weiter erhöht. Eventuell kann auch mittels der LWR-Funktion (LWR = Leuchtweitenregulierung) des Scheinwerfers die Höhe des gesamten Lichtbilds noch weiter variiert werden.

[00180] Die Figuren 8a und 8b zeigen eine gerade, durchgehende Brennlinie 24 der Blendenwelle, das damit erzeugte Lichtbild 6000 mit zugehöriger Hell-Dunkel-Grenze 6001 ist in Figur 8c dargestellt. Die hier gezeigte symmetrische Lichtverteilung beispielsweise für eine Touristenlösung oder als Stadtlicht (bei niedrigen Geschwindigkeiten) verwendet werden.

[00181] Die Figuren 9d und 9a zeigen schließlich noch eine weitere erfindungsgemäße Modifikation an der Blendenwelle 11, die insbesondere bei (dynamischem) Kurvenlicht von Bedeutung ist. Diese Modifikation ist nur in diesen Figuren dargestellt, in den Figuren 9b und 9c beispielsweise ist diese nicht gezeigt.

[00182] Zur Erzeugung eines dynamischen Kurvenlichtes kann die Linse 4 um eine vertikale Achse 300, welche vorzugsweise durch den Brennpunkt der Linse 4 bzw. einen Brennpunkt des Reflektors 3 verläuft, nach links und rechts verschwenkt werden.

[00183] Zur Erzeugung eines dynamischen Kurvenlichtes ist es bekannt, die Linse eines Pro-

jektionsscheinwerfers um eine vertikale Achse nach links und rechts verschwenkbar zu machen. Durch Verschwenken der Linse wird auch das Lichtbild entsprechend dem Lenkeinschlag mit verschwenkt.

[00184] Befindet sich im Strahlengang eine Blendenanordnung, so hat sich gezeigt, dass insbesondere in einer Stellung der Blendenanordnung zur Erzeugung von Abblendlicht bzw. von abgeblendetem Licht allgemein es durch das Verschwenken der Linse zu unerwünschten Effekten in der Lichtverteilung kommt, die sich insbesondere auf der Seite des Gegenverkehrs, wo ein größerer Teil der Lichtverteilung abgeschattet wird, zeigen. Bei einem Scheinwerfer für ein Rechtsverkehr-Fahrzeug kommt es also insbesondere bei einem Verschwenken der Linse nach links, also in Richtung des Gegenverkehrs, zu solchen unerwünschten, zur Blendung des Gegenverkehrs führenden Auswirkungen in der Lichtverteilung.

[00185] Figur 9e zeigt eine Abblendlichtfigur 1000' (Hell-Dunkel-Grenze 1001') mit einem kreuzschraffierten Bereich 1002', welcher in Folge eines Verschwenkens der Linse beleuchtet sein würde und den Gegenverkehr möglicherweise blenden könnte.

[00186] Erfindungsgemäß weist nun die Blendenwelle 11, welche in Umfangsrichtung, d.h. in Drehrichtung gesehen, in einem definierten Drehwinkel-Bereich 8, eine Mantelfläche 12 mit einer Ausgestaltung zur Bildung eines Brennlinienbereiches für zwei oder mehrere Brennlinien 20, 21 für abgeblendetes Licht auf, wobei eine Brennlinie für abgeblendetes Licht zumindest einen ersten Brennlinien-Abschnitt 20a, 21a zur Erzeugung einer Hell-Dunkelgrenze eines Lichtbildes auf der Gegenverkehrsseite und zumindest einen zweiten Brennlinien-Abschnitt 20b, 21b zur Erzeugung einer Hell-Dunkelgrenze eines Lichtbildes auf der Fahrzeugseite aufweist, in einem Bereich des zumindest einen ersten Brennlinienabschnittes 20a, 21a einer Brennlinie für abgeblendetes Licht zumindest eine Erhebung 80 gegenüber diesen ersten Brennlinienabschnitten 20a, 21a von benachbarten Brennlinien 20, 21 für abgeblendetes Licht auf.

[00187] Die Erhebung 80 stellt eine Modifikation der Mantelfläche der Blendenwelle und somit der Brennlinie dar, und es ergeben sich eine oder mehrere weitere Brennlinien 20' mit Abschnitten 20a', 20b', 20c' und 20d'. Während die Brennlinienbereiche 20b' und 20c' im Wesentlichen gleich verlaufen wie jene der benachbarten Abschnitte 20b, 20c bzw. 21b, 21c, verläuft der Bereich 20a' nur teilweise im Wesentlichen gleich wie der Abschnitt 20a oder 21a und der Bereich 20a' ist dann im Bereich der Erhebung 80 zu einem abweichenden Brennlinienabschnitt 20d' modifiziert.

[00188] Punkte der Brennlinie 20d' in dem Bereich der Erhebung 80 haben einen größeren Abstand zur Drehachse 100 als die andere Punkte der Brennlinie dieses Brennlinien-Abschnittes, und der Abstand dieser Punkte zu der Drehachse der Blendenwelle nimmt zu bei einer Annäherung an den Rand R der Blendenwelle.

[00189] Bei einem Verschwenken der Linse in Richtung jener Seite, welche keine Erhebung 80 aufweist (bei einem Scheinwerfer für Rechtsverkehr ergeben sich ohne Erhebung die negativen Effekte bei einem Verschwenken der Linse nach links; die Erhebung wird auf der rechten Seite angebracht), kann durch die Erhebung 80 das sich durch das Verschwenken ergebende unerwünschte Licht ausgeblendet werden, sodass sich auch bei verschwenkter Linse ein gesetzeskonformes Lichtbild ergibt.

[00190] Dreht man die Welle in eine Stellung (eine weitere Abblendlichtstellung der Welle), wo die Erhebung in den Strahlengang kommt, kann dieser kreuzschraffierte Bereich von einer Beleuchtung abgeschnitten werden.

[00191] Dieses Abschneiden kann dynamisch erfolgen, da die Störungen ja nur bei Kurvenlicht auftreten und vom Schwenkwinkel der Linse abhängen (der negative Effekt im Lichtbild nimmt mit zunehmendem Schwenkwinkel der Linse zu). Bei geringer Linsenverschwenkung muss nur ein kleinerer Teil abgeschnitten werden, das kreuzschraffierte Dreieck verläuft also flacher und die Erhebung an der Welle muss sich nicht vollständig im Strahlengang befinden.

[00192] Entsprechend kann es von Vorteil sein, wenn die Erhebung 80 in Längsrichtung der Blendenwelle 11 gesehen, wie in Figur 9a und 9d dargestellt, beginnend in einem Abstand von

der Mitte der Blendenwelle 11, zum Rand R der Blendenwelle 11 hin ansteigt.

[00193] Durch die zum Rand hin ansteigende Erhebung kann die mit zunehmendem Schwenkwinkel der Linse zunehmende Störung im Lichtbild kompensiert wird.

[00194] Die Erhebung 80 bzw. deren Brennlinie 20d' wird im Lichtbild nicht mehr scharf abgebildet. Je weiter außen man die Welle betrachtet, umso unschärfer wird diese abgebildet, da die Brennlinie der Linse keine Gerade sondern eine Kurve ist. Entsprechendes gilt auch für die Erhebung.

[00195] Bei einem konkreten Scheinwerfer mit einer Brennlinie für asymmetrisches Abblendlicht verläuft bei einer Brennlinie 20, 21 für abgeblendetes Licht der erste Brennlinienabschnitt 20a, 21a für die Hell-Dunkelgrenze der Lichtverteilung auf der Gegenverkehrsseite geradlinig und parallel zu der Drehachse 100, und eine zweite Brennlinienabschnitt 20b, 21b für die Hell-Dunkelgrenze auf der Fahrzeugseite verläuft ebenfalls geradlinig und parallel zu der Drehachse 100, wobei der erste Brennlinienabschnitt 20a einen größeren Normalabstand zu der Drehachse 100 aufweist als der zweite Brennlinienabschnitt 20b. In dem ersten Brennlinienabschnitt ist erfindungsgemäß die Erhebung 80 vorgesehen; in dem zweiten Abschnitt ist keine Erhebung vorgesehen.

[00196] Bei einem anderen Scheinwerfer für symmetrisches Abblendlicht bilden der erste Brennlinien-Abschnitt für die Hell-Dunkelgrenze der Gegenverkehrsseite und ein zweiter Brennlinienabschnitt für eine Hell-Dunkelgrenze auf der Fahrzeugseite eine durchgehende Gerade, parallel zu der Drehachse der Blendenwelle. Bei einem solchen Scheinwerfer ist vorgesehen, dass jeweils zumindest eine Erhebung in beiden Brennlinien-Abschnitten vorgesehen ist, so dass dieser sowohl bei Rechts- als auch Linksverkehr als Abblendlichtscheinwerfer mit verschwenkbarer Linse zur Erzeugung eines dynamischen Kurvenlichtes einsetzbar ist.

[00197] Das symmetrische Abblendlicht dient als Stadtlicht oder als Touristenlösung. Speziell bei einer Touristenlösung können auf beiden Seiten Erhebungen vorgesehen sein. Dadurch werden beim Durchfahren von Links- und Rechtskurven die störenden (nicht erlaubten) Strahlen ausgeblendet.

[00198] Bei einer Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Abstand, in welchem die Erhebung beginnt, von der Mitte der Blendenwelle in etwa so weit entfernt ist, wie dies 5° im Lichtbild der Lichtverteilung entspricht (Figur 9e). Dies ist der Bereich, ab welchem sich typischerweise bei einem Verschwenken der Linse die ersten unerwünschten Lichteffekte im Lichtbild ergeben, welche entsprechend mit einer in diesem Bereich ansetzenden Erhebung kompensiert werden können. Die Erhebung kann grundsätzlich aber bereits schon in der Mitte der Welle (die Mitte der Welle in Bezug auf die Längserstreckung der Welle entlang der Drehachse ergibt sich durch den Schnitt einer vertikalen Ebene durch die optische Achse mit der Blendenwelle) beginnen, oder auch erst wesentlich weiter außen beginnen.

[00199] Weiters ist wie dargestellt vorgesehen, dass die Erhebung 80 ihren größten Abstand zu der Drehachse 100 im Randbereich oder am Rand R der Blendenwelle 11 aufweist.

[00200] Fährt das Fahrzeug in eine Kurve, wird die Blendenwelle langsam (dynamisch) so weiter gedreht, dass die Erhebung immer weiter in den Strahlengang kommt. Dies erfolgt nicht abrupt sondern je nach Schwenkwinkel der Linse. Bei vollem Lenkeinschlag (ca. $15^\circ - 20^\circ$) ist dann die gesamte Erhebung mit ihren höchsten Punkten im Strahlengang.

[00201] Entsprechend ist es zweckmäßig, wenn die Erhebung derart angeordnet ist, dass ihre höchsten Punkte am Rand oder kurz vor Erreichen des Randes der Lichtverteilung abgebildet werden. Beispielsweise könnte das Maximum der Erhebung auch in einem Bereich um ca. 45° in der Lichtverteilung abgebildet werden.

[00202] Ausgenommen den Schwenkwinkel der Linse beziehen sich Winkelangaben ausnahmslos auf das projizierte Lichtbild. Wie sich diese Winkelangaben im Lichtbild dann auf der Welle selbst darstellen, ist von der verwendeten Linse abhängig.

[00203] Beispielsweise steigt die Erhebung 80 linear zum Rand R hin an.

[00204] Grundsätzlich wichtig ist, dass die Mantelfläche der Blendenwelle in einem Bereich zur Erzeugung einer abgeblendeten Lichtfigur mindestens eine „normale“ Brennlinie ohne Erhebung und mindestens eine Brennlinie mit einer Erhebung aufweist. Die Erhebung ist einerseits nur bei einer (entgegen der Richtung des Gegenverkehrs) verschwenkten Linse notwendig, d.h. bei Kurvenfahrt wird die Brennlinie mit der Erhebung aktiviert, bei Geradeausfahrt hingegen wird die Erhebung nicht benötigt und ist sogar störend, da sie dann Teile der Lichtverteilung abschneiden würde, die notwendig sind, um die Vorgaben an das Lichtbild zu erfüllen.

[00205] Aus fertigungstechnischen Gründen - eine einzelne Brennlinie mit Erhebung ist schwierig herzustellen - ist nun vorgesehen, dass die Erhebung 80 in Umfangsrichtung eine räumliche Ausdehnung aufweist (Figur 9a). Die Erhebung 80 ist also nicht in Form einer schmalen Brennlinie ausgebildet, sondern die Erhebung weist in Dreh- bzw. Umfangsrichtung der Welle eine Ausdehnung auf.

[00206] Dies ist aber nicht nur in Hinblick auf die Fertigung von Bedeutung, sondern auch in Hinblick auf das Lichtbild. Typischerweise wird die räumliche Ausdehnung nicht in einer stufenförmigen Erhebung realisiert sein, sondern über ein kontinuierliches Ansteigen in Umfangsrichtung bis zu ihren höchsten Punkten hin (Grat). Entsprechend kann auch ein Zuschalten der Erhebung bei einem Verschwenken der Linse „sanft“, ohne abrupte Sprünge in der Lichtverteilung erfolgen.

[00207] In obigem Sinne ist es daher auch, wenn in Schnittebenen durch die Erhebung 80 normal auf die Drehachse 100 die Erhebung konvex gekrümmt ist. Insbesondere von Vorteil ist es, wenn die konvexe Krümmung einem Kreissegment entspricht, da hier auch bei ungenauer Positionierung durch den Antrieb optisch gleiche Ergebnisse erreicht werden können. Ein Kreissegment ist außerdem einfach zu fertigen. Die Krümmung könnte aber auch elliptisch sein.

[00208] Desweiteren wäre auch ein trapezförmiger Verlauf denkbar, die Realisierbarkeit hängt dann aber mit der Positioniergenauigkeit des Antriebs zusammen.

[00209] Bei einer Variante der Erfindung, die ein einfaches Ansteuern der Blendenwelle erlaubt, ist vorgesehen, dass die in Schnittebenen durch die Erhebung 80 normal auf die Drehachse 100 jeweils am höchsten gelegenen Punkte der Erhebung 80 bei einer Projektion in eine Horizontalebene durch die Drehachse 100 eine Gerade bilden.

[00210] Das bedeutet, wenn man die höchsten Punkte der Schnitte entlang der Längserstreckung der Welle miteinander verbindet - diese bilden den Grat der Erhebung -, dass diese auf einer Geraden liegen; diese Gerade ist vorzugsweise parallel zu einer Brennlinie für abgeblendetes Licht und insbesondere vorzugsweise parallel zu der Drehachse.

[00211] Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die in Schnittebenen durch die Erhebung 80 normal auf die Drehachse 100 jeweils am höchsten gelegenen Punkte der Erhebung 80 bei einer Projektion in eine Horizontalebene durch die Drehachse 100 eine gekrümmte Kurve bilden.

[00212] Bei einer konkreten Ausgestaltung der Erfindung ist weiters vorgesehen, dass sich die Erhebung über den gesamten ersten Brennlinienabschnitt oder - bei einem Scheinwerfer für Rechts- und Linksverkehr - über die gesamte Brennlinie erstreckt (nicht dargestellt).

[00213] Der Abstand, in welchem die Erhebung von der Mitte der Blendenwelle (in Längsrichtung gesehen) beginnt, ist in diesem Fall also Null.

[00214] Bei einer Variante der Erfindung weisen die höchsten Punkte der Erhebung alle denselben Abstand zur Drehachse 100 der Blendenwelle 11 auf. Die Erhebung ist somit im Wesentlichen als Gerade ausgebildet, d.h. eine oder mehrere gerade Brennlinie(n) für abgeblendetes Licht liegt höher, also mit größerem Abstand zur Drehachse, als die anderen, „normalen“ Brennlinien für Abblendlicht, welche bei Geradeausfahrt aktiviert sind.

[00215] Die genaue Kontur der Erhebung hängt vor allem vom Reflektordesign ab. Denkbar ist auch eine gestufte Erhebung. Oder eine von der Mitte der Welle nach außen betrachtet zuerst ansteigende und dann wieder abfallende Erhebung.

[00216] Der hier vorgestellte Scheinwerfer erfüllt die gesetzlichen Vorschriften wie ECE (Europa), SAE (USA, Kanada) und IIS (Japan).

Patentansprüche

1. Scheinwerfer (1) für Fahrzeuge mit einem Reflektor (3), einer Linse (4) und einer zwischen dem Reflektor (3) und der Linse (4) angeordneten Blendenwelle (11), welche um eine horizontale und quer zur optischen Achse (200) verlaufende Drehachse (100) in zwei oder mehr Drehstellungen verstellbar ist, und wobei die Mantelfläche (12) der Blendenwelle (11) für jede Drehstellung zumindest jeweils eine Brennlinie (20, 21) aufweist, welche eine Hell-Dunkel-Grenze (1001, 2001) einer Lichtverteilung (1000, 2000) erzeugt, wobei die Linse (4) um eine vertikale Achse (300), welche vorzugsweise durch den Brennpunkt der Linse (4) bzw. einen Brennpunkt des Reflektors (3) verläuft, zur Erzeugung eines dynamischen Kurvenlichtes verschwenkbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Blendenwelle (11) in Umfangsrichtung, d.h. in Drehrichtung gesehen, in einem definierten Drehwinkel-Bereich (δ), eine Mantelfläche (12) mit einer Ausgestaltung zur Bildung eines Brennlinienbereiches für zwei oder mehrere Brennlinien (20, 20', 21) für abgeblendetes Licht aufweist,
wobei eine Brennlinie für abgeblendetes Licht zumindest einen ersten Brennlinien-Abschnitt (20a, 20a', 21a) zur Erzeugung einer Hell-Dunkelgrenze eines Lichtbildes auf der Gegenverkehrsseite und zumindest einen zweiten Brennlinien-Abschnitt (20b, 20b', 21b) zur Erzeugung einer Hell-Dunkelgrenze eines Lichtbildes auf der Fahrzeugseite aufweist, und wobei die
die Blendenwelle (11) zumindest in einem Bereich des zumindest einen ersten Brennlinienabschnittes (20a') einer Brennlinie (20') für abgeblendetes Licht zumindest eine Erhebung (80) gegenüber ersten Brennlinienabschnitten (20a, 21a) von benachbarten Brennlinien (20, 21) für abgeblendetes Licht aufweist.
2. Scheinwerfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer Brennlinie (20, 21) für abgeblendetes Licht
*) der erste Brennlinienabschnitt (20a, 21a) für die Hell-Dunkelgrenze der Lichtverteilung auf der Gegenverkehrsseite geradlinig und parallel zu der Drehachse (100) verläuft, und dass
*) ein zweiter Brennlinienabschnitt (20b, 21b) für die Hell-Dunkelgrenze auf der Fahrzeugseite ebenfalls geradlinig und parallel zu der Drehachse (100) verläuft, wobei der erste Brennlinienabschnitt (20a) einen größeren Normalabstand zu der Drehachse (100) aufweist als der zweite Brennlinienabschnitt (20b).
3. Scheinwerfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Brennlinien-Abschnitt für die Hell-Dunkelgrenze der Gegenverkehrsseite und ein zweiter Brennlinienabschnitt für eine Hell-Dunkelgrenze auf der Fahrzeugseite eine durchgehende Gerade, parallel zu der Drehachse (100) der Blendenwelle (11) bilden.
4. Scheinwerfer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils zumindest eine Erhebung in beiden Brennlinien-Abschnitten vorgesehen ist.
5. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand, in welchem die Erhebung beginnt, von der Mitte der Blendenwelle in etwa so weit entfernt ist, wie dies 5° im Lichtbild der Lichtverteilung entspricht.
6. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erhebung (80) in Längsrichtung der Blendenwelle (11) gesehen, beginnend in einem Abstand von der Mitte der Blendenwelle (11), zum Rand (R) der Blendenwelle (11) hin ansteigt.
7. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erhebung (80) ihren größten Abstand zu der Drehachse (100) im Randbereich oder am Rand (R) der Blendenwelle (11) aufweist.

8. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erhebung (80) zumindest in einem Randbereich (R) der Blendenwelle (11) vorgesehen ist.
9. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erhebung (80) linear zum Rand (R) hin ansteigt.
10. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erhebung (80) in Umfangsrichtung eine räumliche Ausdehnung aufweist.
11. Scheinwerfer nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schnittebenen durch die Erhebung (80) normal auf die Drehachse (100) die Erhebung konvex gekrümmt ist.
12. Scheinwerfer nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die konvexe Krümmung einem Kreissegment entspricht.
13. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in Schnittebenen durch die Erhebung (80) normal auf die Drehachse (100) jeweils am höchsten gelegenen Punkte der Erhebung (80) bei einer Projektion in eine Horizontalebene durch die Drehachse (100) eine Gerade bilden.
14. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in Schnittebenen durch die Erhebung (80) normal auf die Drehachse (100) jeweils am höchsten gelegenen Punkte der Erhebung (80) bei einer Projektion in eine Horizontalebene durch die Drehachse (100) eine gekrümmte Kurve bilden.
15. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Erhebung über den gesamten ersten Brennlinienabschnitt (20a, 21a) oder über die gesamte Brennlinie erstreckt.
16. Scheinwerfer nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die höchsten Punkte der Erhebung alle denselben Abstand zur Drehachse (100) der Blendenwelle (11) aufweisen.

Hierzu 13 Blatt Zeichnungen

2/13

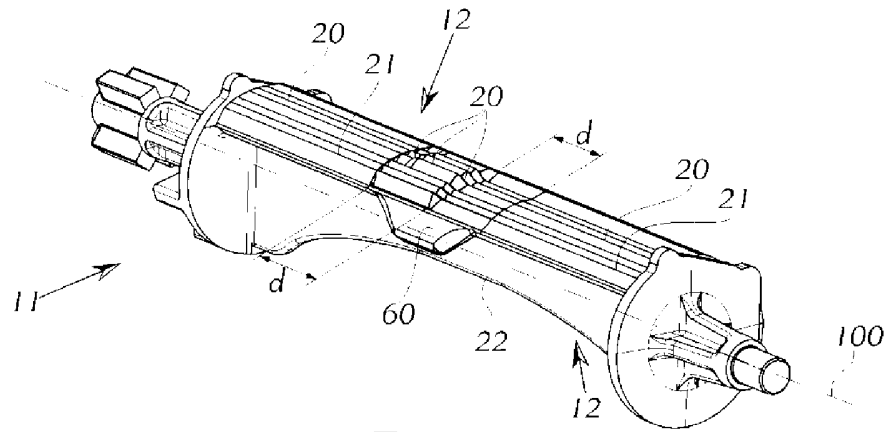


Fig. 3a

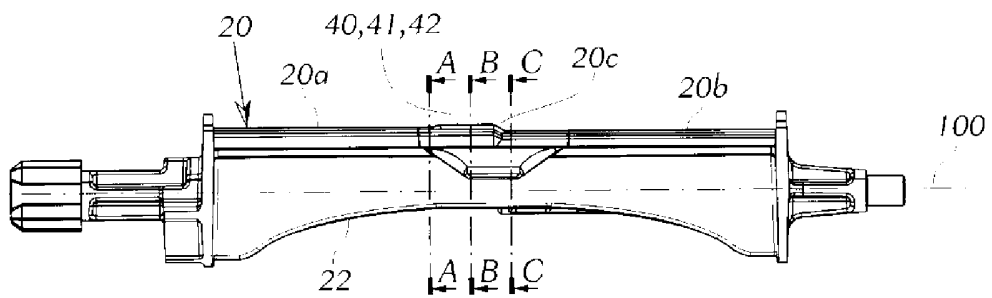


Fig. 3b

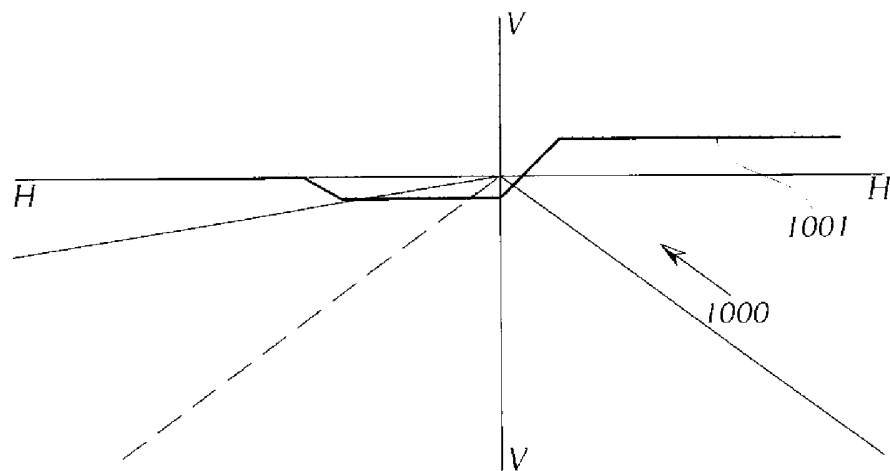


Fig. 3c

3/13

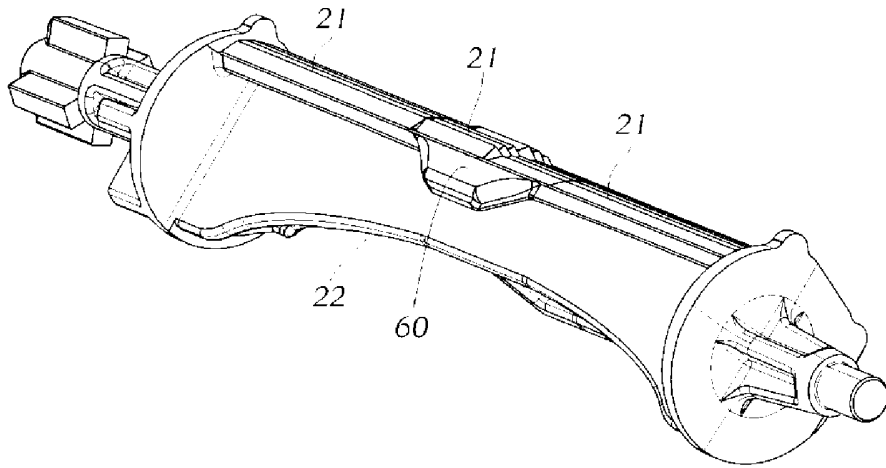


Fig. 4a

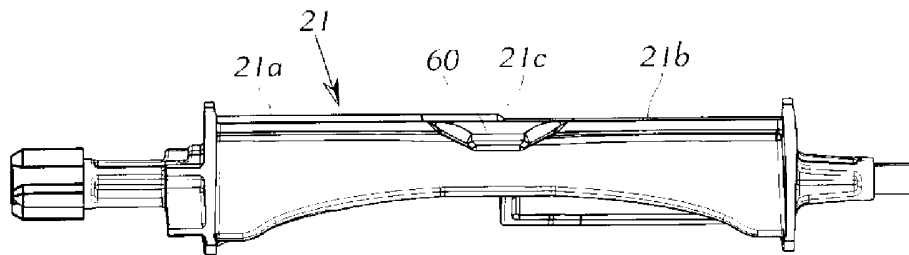


Fig. 4b

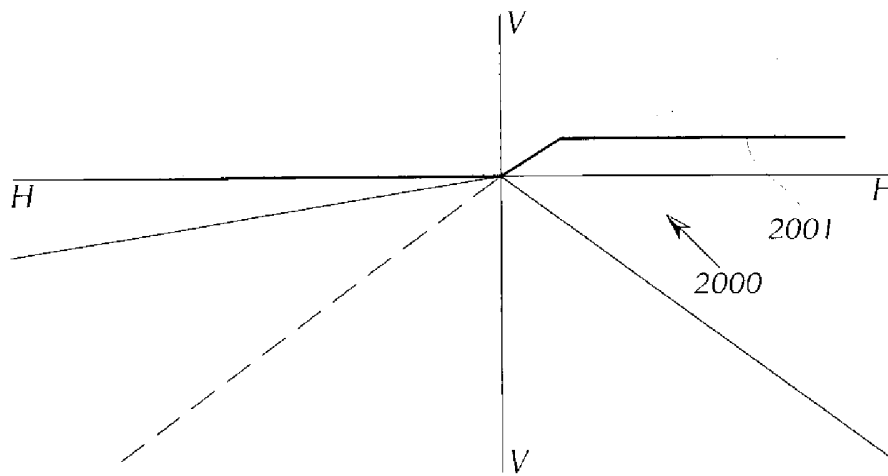


Fig. 4c

4/13

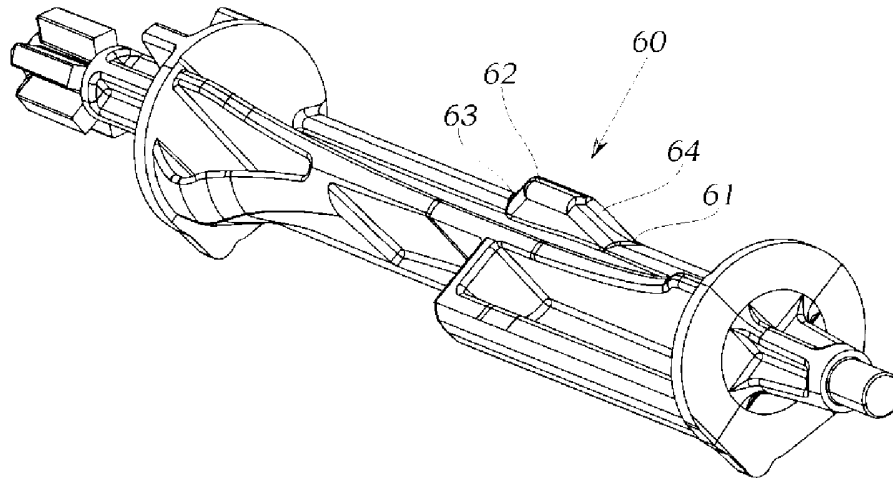


Fig. 5a

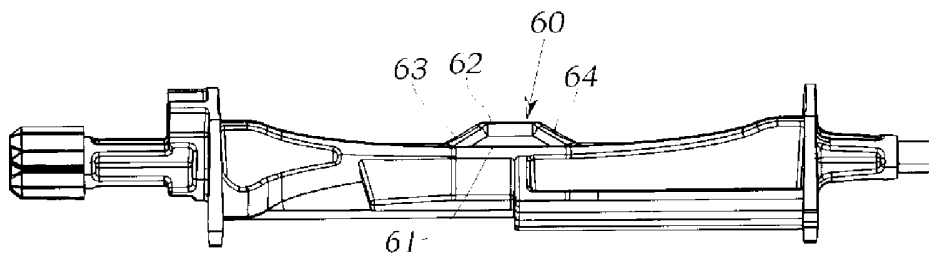


Fig. 5b

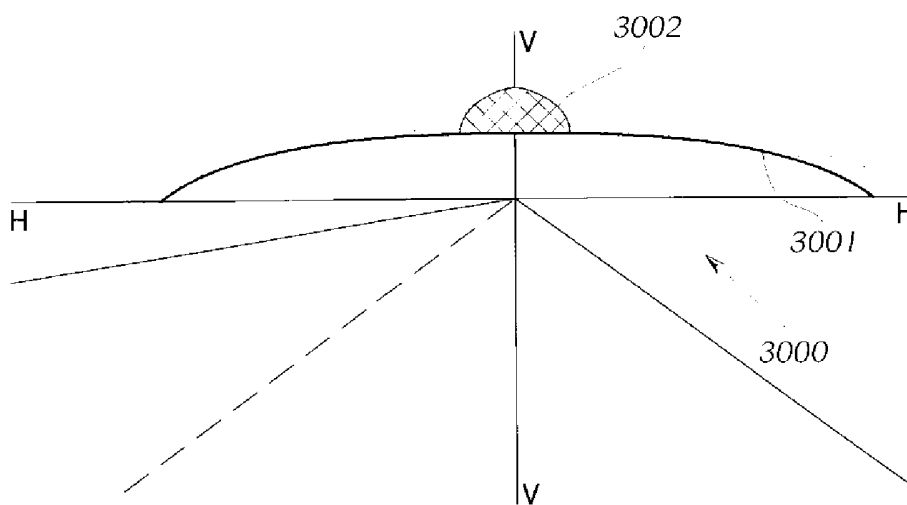


Fig. 5c

5/13

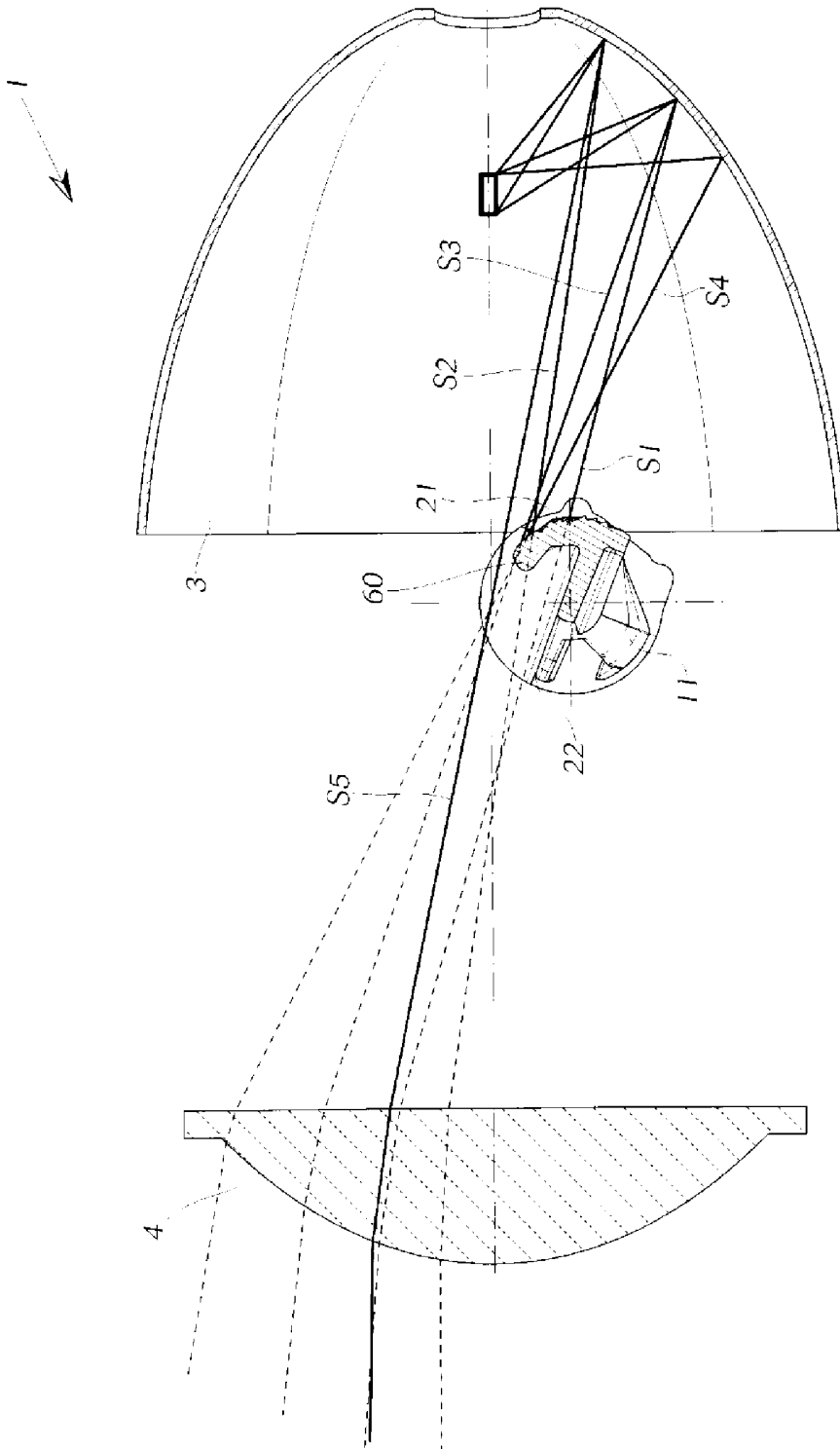


Fig. 5d

6/13

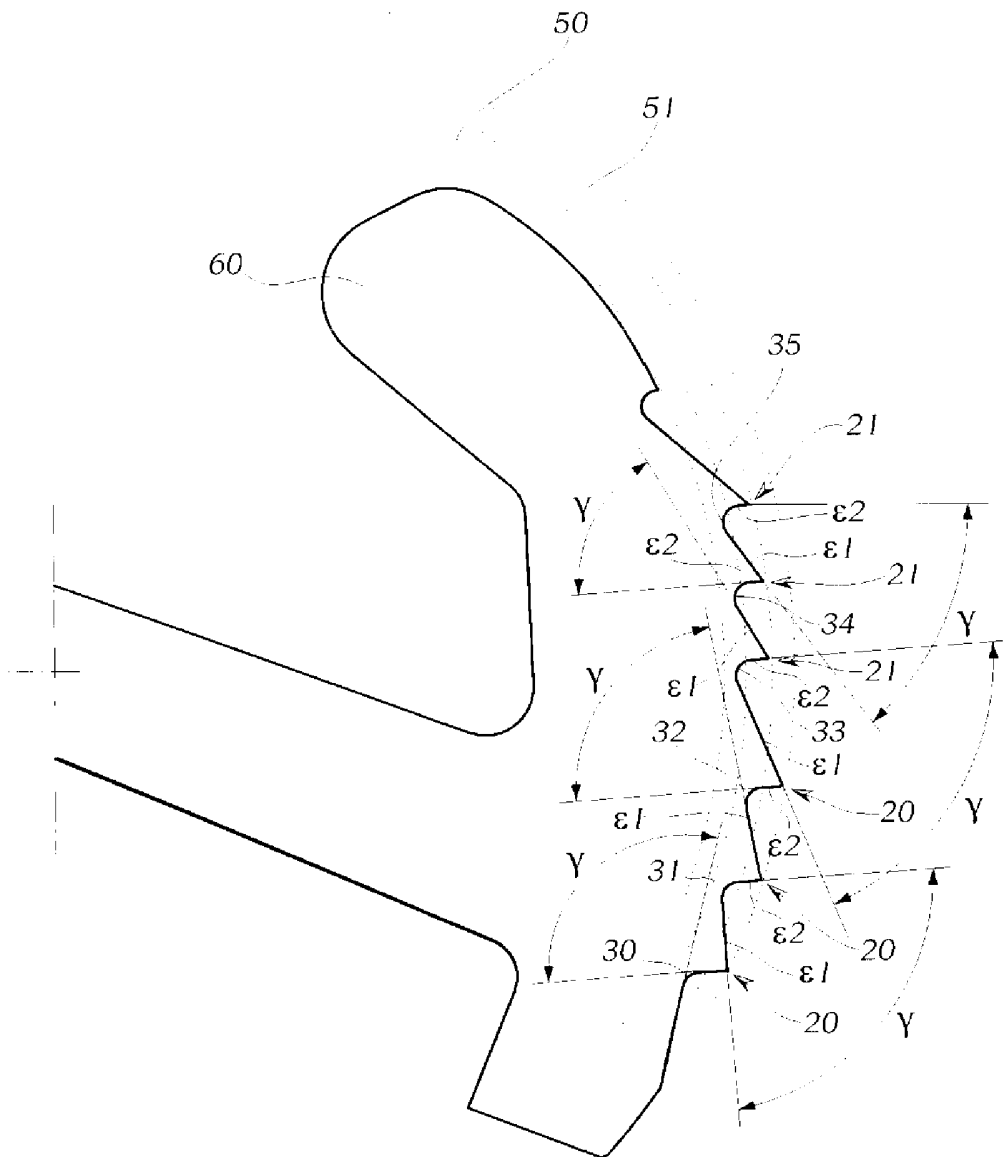


Fig. 5e

7/13

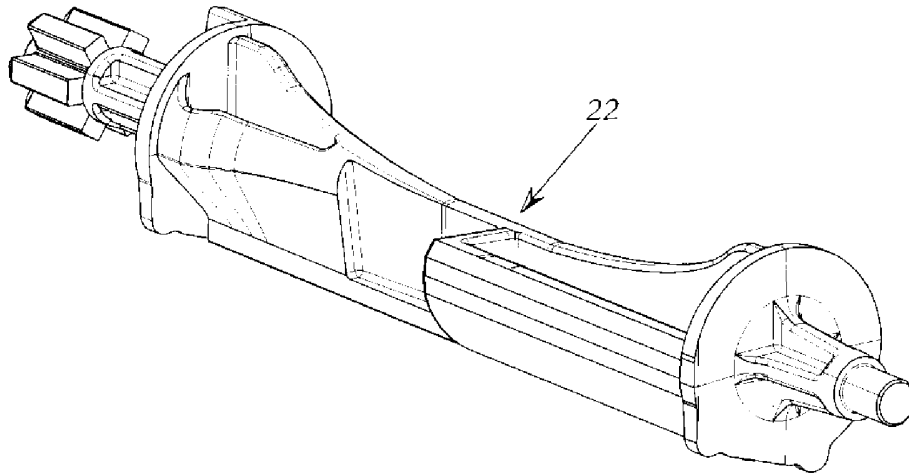


Fig. 6a

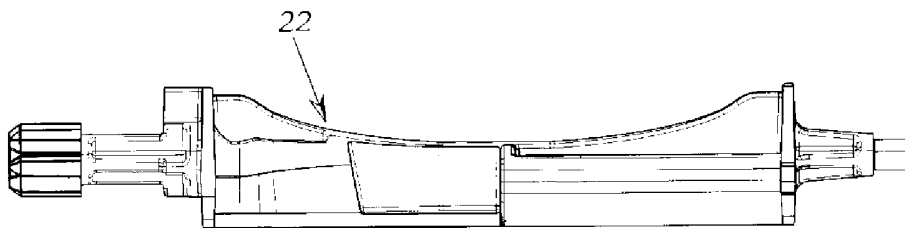


Fig. 6b

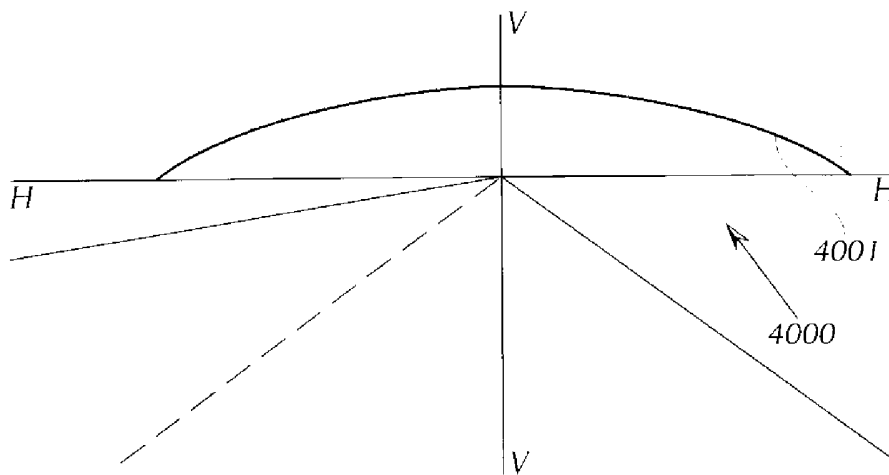


Fig. 6c

8/13

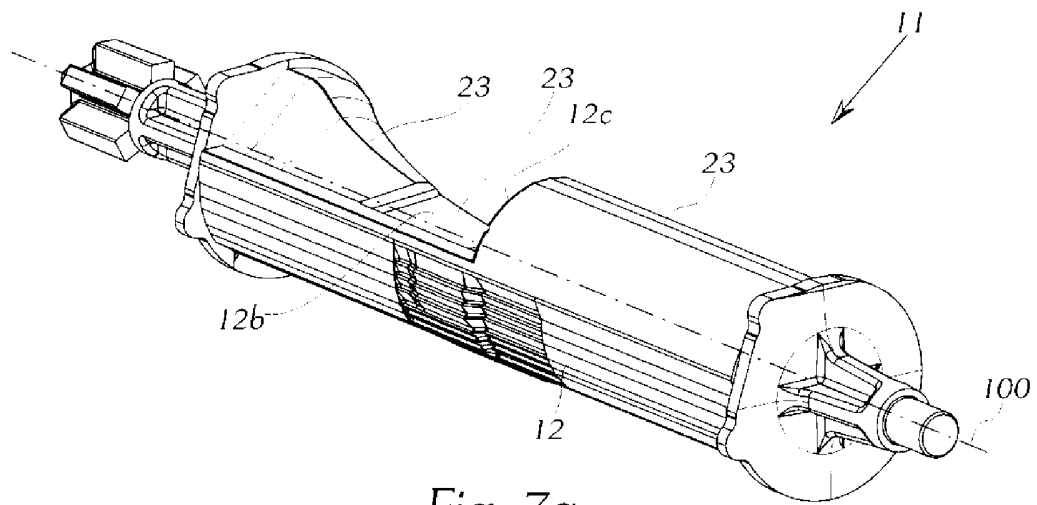


Fig. 7a

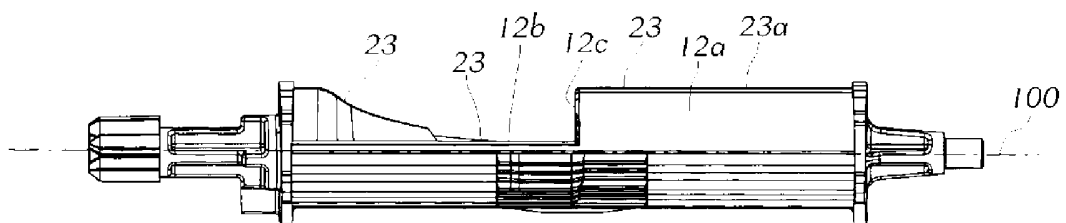


Fig. 7b

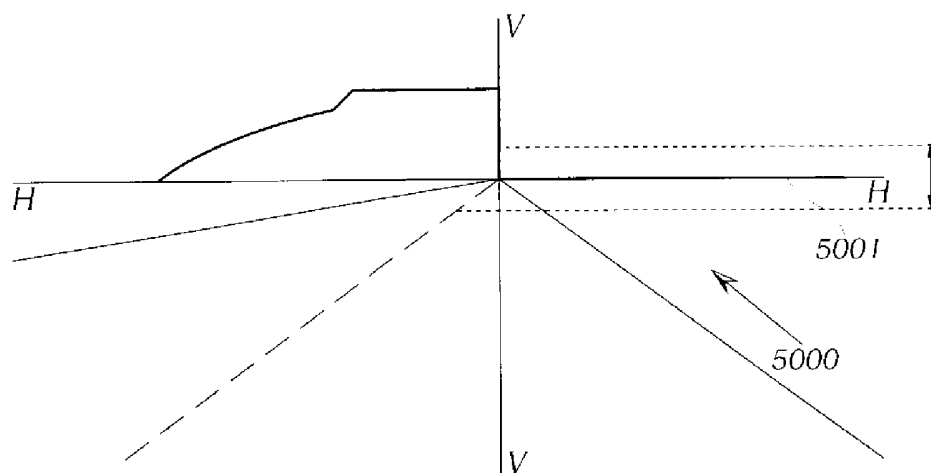


Fig. 7c

9/13

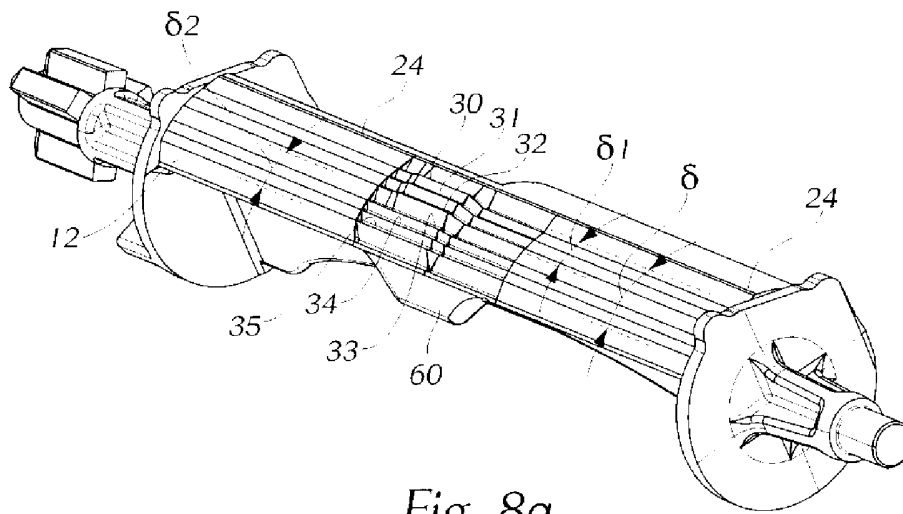


Fig. 8a

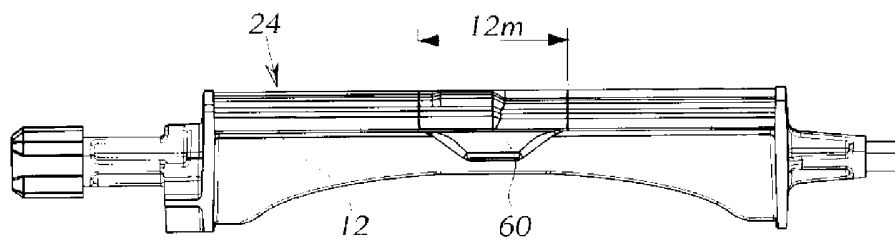


Fig. 8b

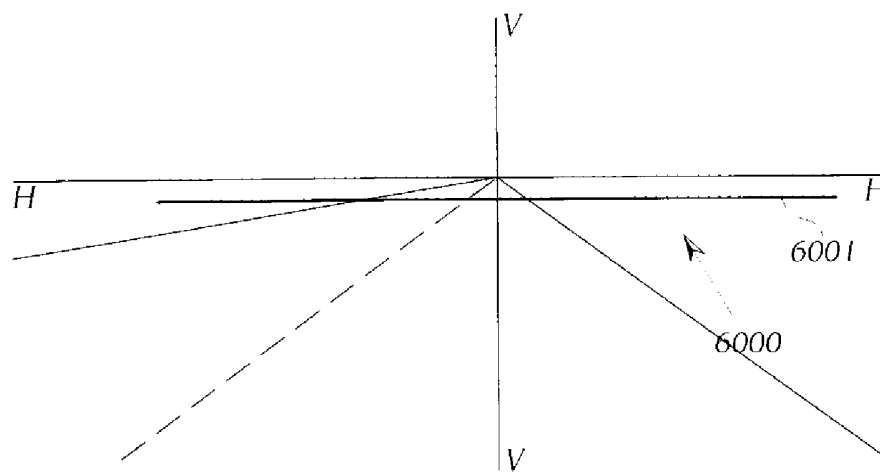


Fig. 8c

10/13

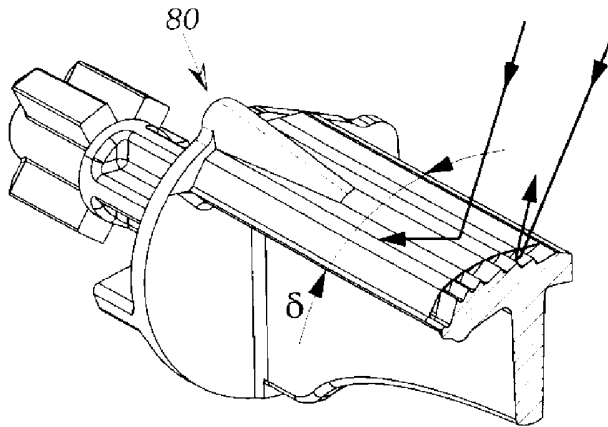


Fig. 9a

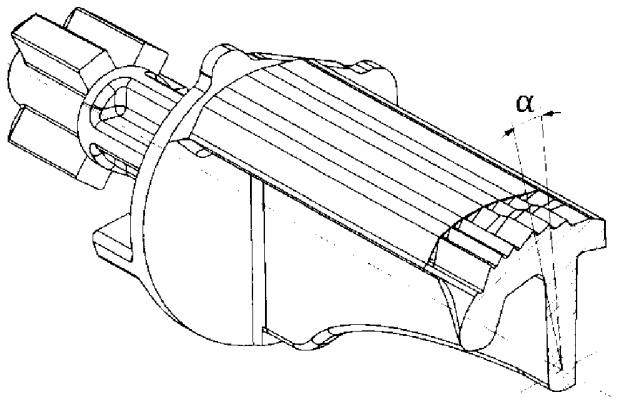


Fig. 9b

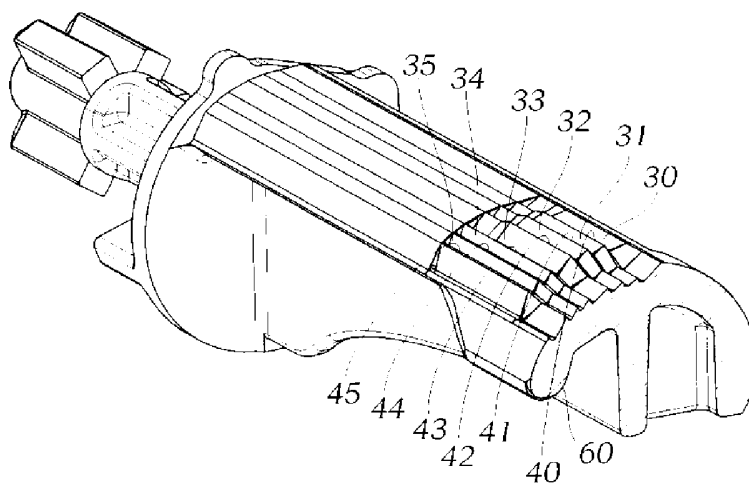


Fig. 9c

11/13

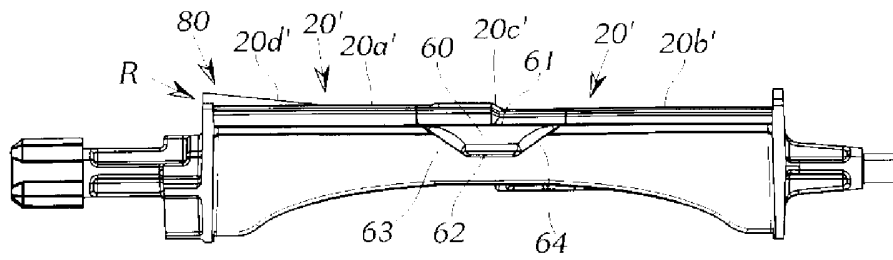


Fig. 9d

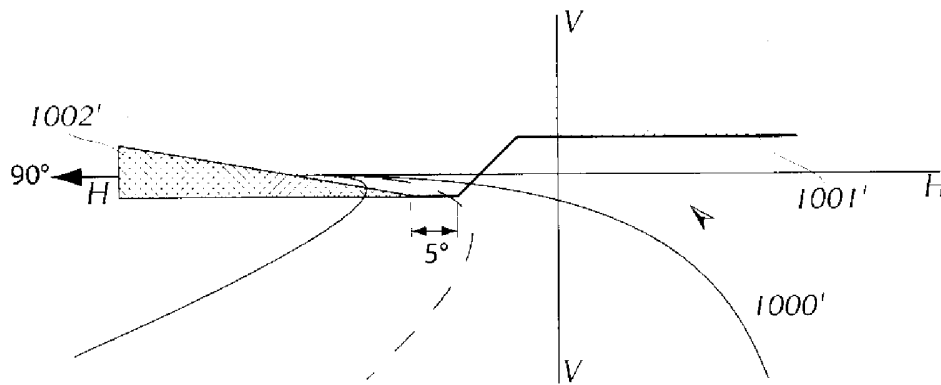


Fig. 9e

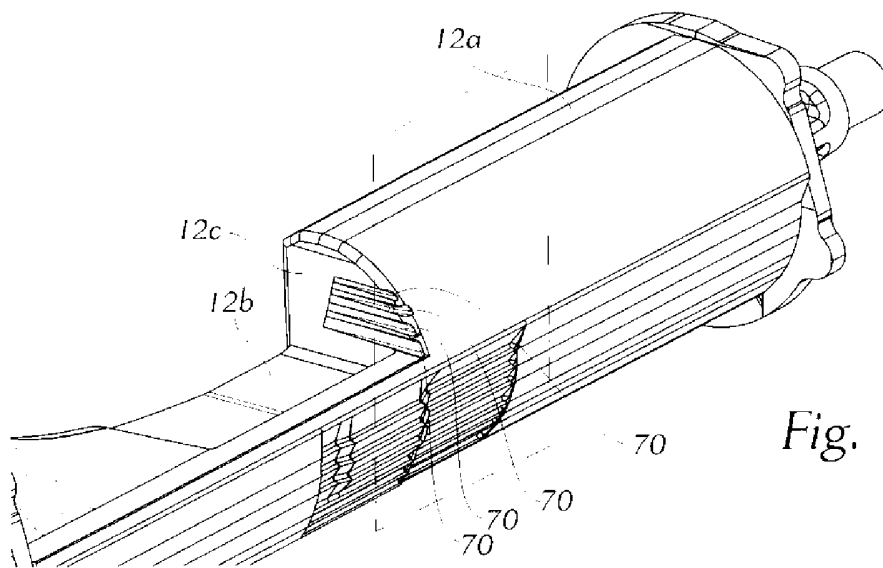


Fig. 10a

12/13

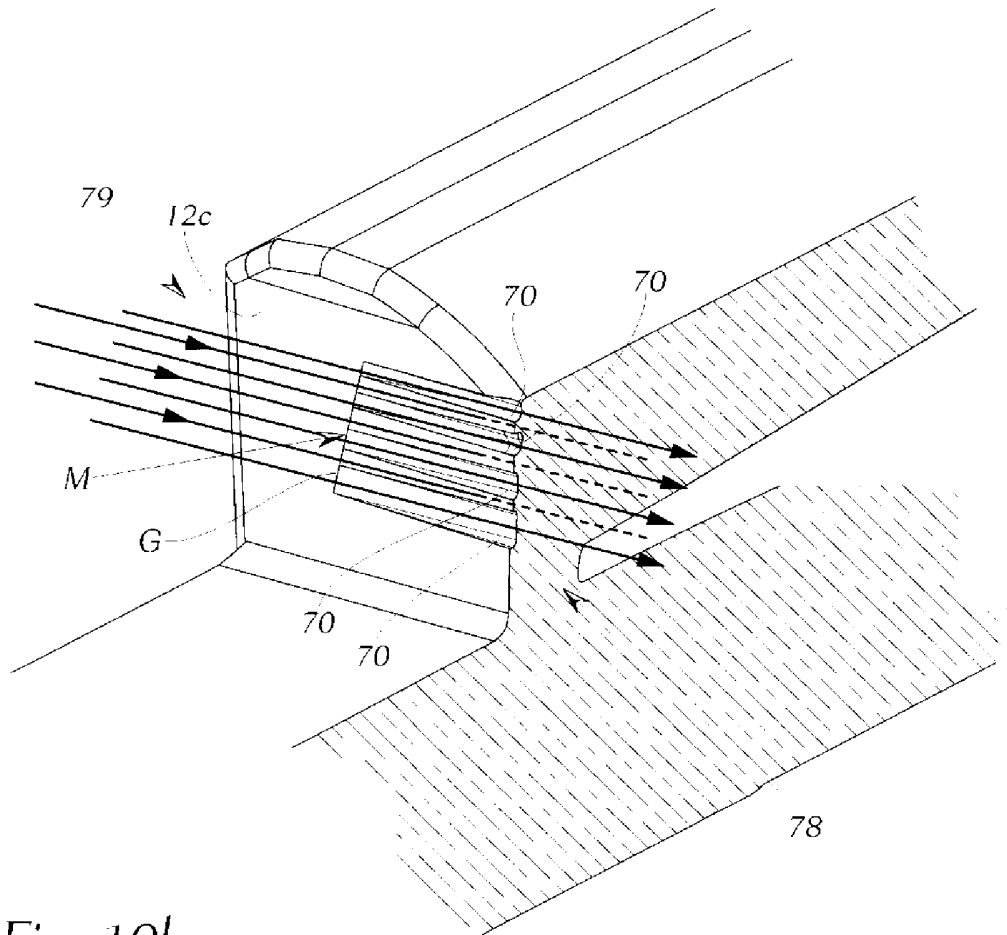


Fig. 10b

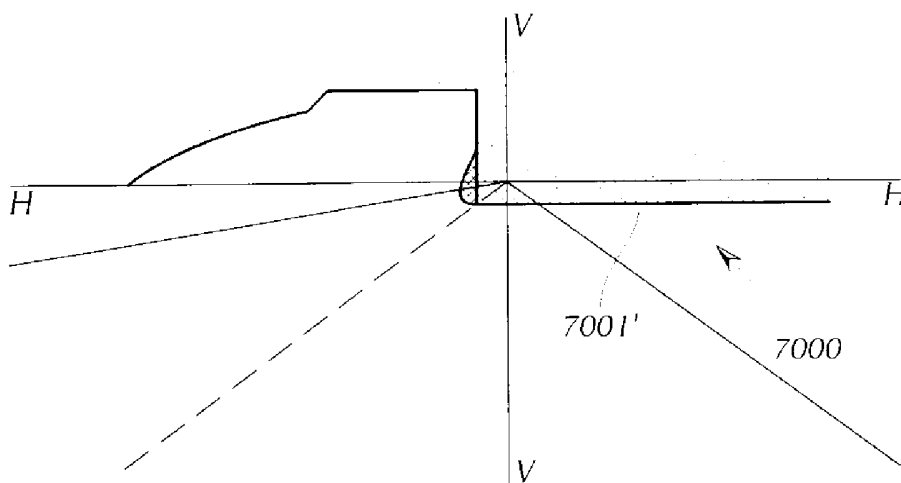


Fig. 10c

13/13

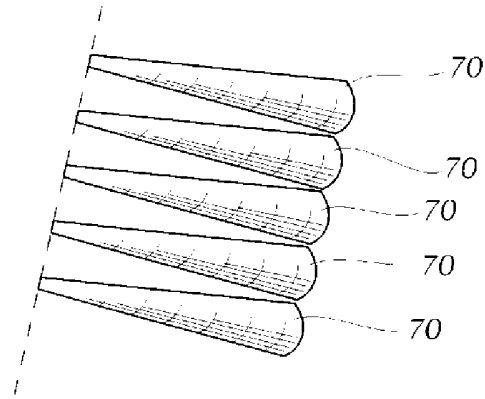


Fig. 10d

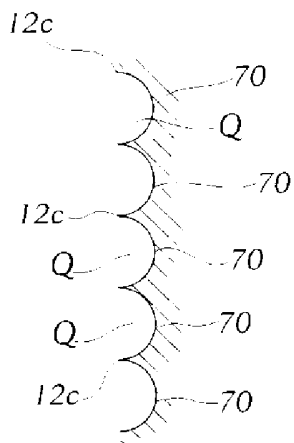


Fig. 10e

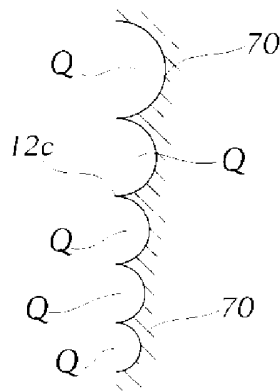


Fig. 10f

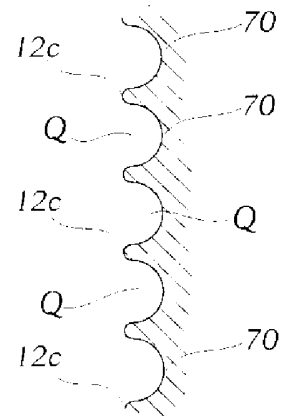


Fig. 10g

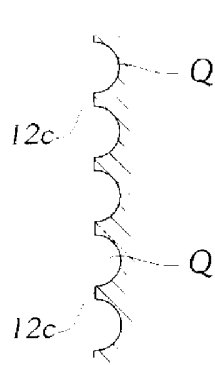


Fig. 10h

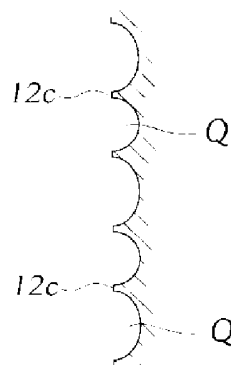


Fig. 10i