



12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer : **94890077.4**

51 Int. Cl.<sup>5</sup> : **F21M 3/12**

22 Anmeldetag : **02.05.94**

30 Priorität : **03.05.93 AT 855/93**

72 Erfinder : **Krammer, Gert**  
**Scheigergasse 140**  
**A-8042 Graz (AT)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**09.11.94 Patentblatt 94/45**

74 Vertreter : **Collin, Hans, Dipl.-Ing. Dr. et al**  
**Mariahilferstrasse 50**  
**A-1070 Wien (AT)**

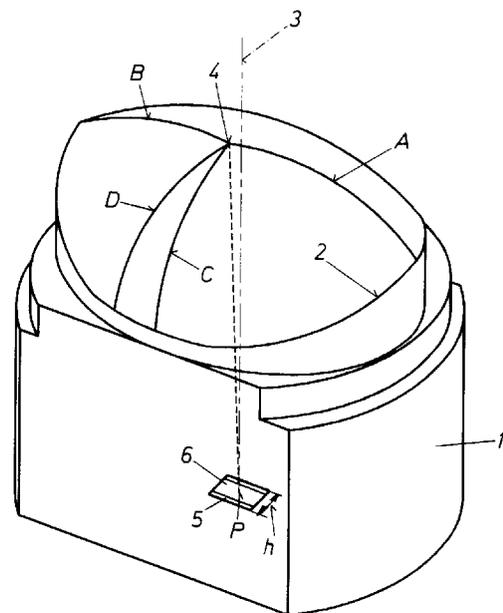
84 Benannte Vertragsstaaten :  
**DE ES FR GB IT**

71 Anmelder : **Zizala Lichtsysteme GmbH**  
**Scheibbsner Strasse 17**  
**A-3250 Wieselburg (AT)**

54 **Fahrzeugscheinwerferprojektionslinse.**

57 Vorgeschlagen wird eine Fahrzeugscheinwerferprojektionslinse zur Erzeugung eines Abblendlichtmusters, bei der die konvexe Abstrahlfläche der Linse unterschiedlich abbildende Abschnitte aufweist, wobei ein oberhalb der Horizontalebene durch die optische Achse liegender oberer Abschnitt und ein unterhalb dieser Horizontalebene liegender unterer Abschnitt vorgesehen ist, mit dem Kennzeichen, daß zumindest zwei untere Abschnitte vorgesehen sind, von denen einer eine über die Horizontalebene (8) zum seitlichen Linsenrand hin ansteigende obere Begrenzung (B) aufweist, bzw. eine kontinuierlich verschieden abbildende Oberfläche (Freifläche) vorgesehen ist.

Fig. 1



Die Erfindung betrifft eine Fahrzeugscheinwerferprojektionslinse zur Erzeugung eines Abblendlichtmusters, bei der die konvexe Abstrahlfläche der Linse unterschiedlich abbildende Abschnitte aufweist, wobei ein oberhalb der Horizontalebene durch die optische Achse liegender oberer Abschnitt und ein unterhalb dieser Horizontalebene liegender unterer Abschnitt vorgesehen ist.

5 Eine derartige Projektionslinse ist in der DE-OS 36 02 262 für einen Scheinwerfer für Abblendlicht oder Nebellicht gezeigt, der eine den unteren Abschnitt des Reflektors abdeckende Blende, deren Oberkante die Hell/Dunkelgrenze erzeugt, aufweist.

Demgegenüber ist die erfindungsgemäße Projektionslinse der eingangs genannten Art nicht auf eine derartige Scheinwerferkonstruktion beschränkt und vor allem dadurch gekennzeichnet, daß zumindest zwei untere Abschnitte vorgesehen sind, von denen einer eine über die Horizontalebene zum seitlichen Linsenrand hin ansteigende obere Begrenzung aufweist, bzw. eine kontinuierlich verschieden abbildende Oberfläche (Freifläche) vorgesehen ist.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen der erfindungsgemäßen Projektionslinse, die einzeln oder in Kombination verwirklicht sein können, sind die folgenden:

15 Es kann die ansteigende obere Begrenzung vorzugsweise einseitig der Vertikalebene durch die optische Achse angeordnet sein; sie kann die Horizontalebene in einem Punkt berühren, der der Schnittpunkt eines vom Schnittpunkt der optischen Achse mit der der Lichtquelle zugewandten Einstrahlfläche der Linse unter einem Winkel zur optischen Achse verlaufenden Horizontalstrahls mit der Abstrahlfläche ist.

Zweckmäßig liegt der Winkel zwischen Horizontalstrahl und optischer Achse zwischen  $\pm 5^\circ$ .

20 Die Krümmungen der Abstrahlfläche im Vertikalschnitt durch die Linse von der Horizontalebene durch die optische Achse können zum jeweiligen Linsenrand hin flacher ausgebildet sein.

Die Länge der Linsenkontur im oberen Linsenabschnitt kann größer als im unteren Linsenabschnitt sein.

Die Krümmungen der Abstrahlfläche im unteren Abschnitt können ein Spiegelbild gegenüber der Horizontalebene durch die optische Achse bezüglich der Krümmungen im oberen Abschnitt sein.

25 Der untere Abschnitt mit ansteigender horizontaler oberer Begrenzung ist durch Verdrehen des durch die Schnittkurve der durch den Horizontalstrahl verlaufenden Vertikalebene mit der Abstrahlfläche, die Schnittkurve der Horizontalebene durch die optische Achse mit der Abstrahlfläche und den Linsenrand aufgespannten gedachten unteren Abschnitts um den Horizontalstrahl um  $15^\circ$  gebildet, wobei zwischen dem verdrehten Abschnitt und dem verbleibenden unteren Abschnitt ein Übergangswinkel mit verlaufender Krümmung vorgesehen ist.

Die Einstrahlfläche der Linse kann ebenflächig im rechten Winkel zur optischen Achse vorgesehen sein.

Die Einstrahlfläche kann, vorzugsweise als Rechteck, zur Kopplung an ein Lichtleiterbündel vorgesehen sein.

30 Die untere Begrenzung der Lichteinstrahlfläche kann in der Horizontalebene durch die optische Achse angeordnet sein.

Weiters kann sich der Linsenkörper im wesentlichen pyramidenstumpfförmig oder kegelstumpfförmig von der Einstrahlfläche zur Abstrahlfläche erstrecken.

40 Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert, in der Fig. 1 eine axonometrische Schräguntersicht, Fig. 2 eine Untersicht, Fig. 3 eine Stirnansicht (Blick auf die Abstrahlfläche), Fig. 4 eine Seitenansicht, Fig. 5 einen Vertikalschnitt durch die optische Achse und Fig. 6 einen Vertikalschnitt durch die optische Achse mit Strahlengang und Strahlenabbildung auf einer in 25 m vor der Linse befindlichen Vertikalebene bezüglich einer erfindungsgemäßen Projektionslinse darstellen.

45 Aus Fig. 1 erkennt man, daß die konvexe Abstrahlfläche der Linse 1 einen oberen und drei untere Abschnitte aufweist. Der obere Abschnitt wird begrenzt durch den Linsenrand 2 und die Linien A und B, von denen A in der Horizontalebene durch die optische Achse 3 liegt und B zum Linsenrand hin unter  $7,5^\circ$  gegenüber der Horizontalebene ansteigt. Ein unterer Abschnitt wird durch A, den Linsenrand 2 und die Linie C begrenzt; darauf folgt ein Übergangswinkel, der von der Linie C, dem Linsenrand 2 und der Linie D begrenzt wird, sowie ein weiterer Abschnitt, der von der Linie D, dem Linsenrand 2 und der Linie B begrenzt wird. Die Linien A-D sind dabei nicht als Kanten in der Abstrahlfläche aufzufassen - obwohl eine derartige Ausführung möglich ist -, sondern als Linien, entlang deren sich die Krümmungsverläufe zum Übergang in den Nachbarabschnitt ändern.

Die Linien A-D berühren einander im Punkt 4, dessen Bedeutung im folgenden erläutert werden wird.

50 Als Linseneinstrahlfläche ist ein zur optischen Achse senkrecht Recteck 5 vorgesehen, das mit seiner Unterkante zentral (Punkt P) auf der Horizontalebene durch die optische Achse 3 aufsitzt und an dem ein Lichtleiterfaserbündel ankoppelbar ist. Das Lichtaustrittsband 6 des nicht dargestellten Lichtleiterfaserbündels ist - wie angedeutet - zur Leuchtweitenverstellung vertikal verschiebbar, was durch Relativverlagerung zwischen Lichtquelle und Lichteintrittsfläche des Lichtleiterfaserbündels erfolgen kann.

In der Untersicht nach Fig. 2 kommen die Linie C und Punkt 4 durch Schneiden einer Vertikalebene 7 durch

den Punkt P, der der Schnittpunkt der optischen Achse mit der Lichteintrittsfläche 5 der Linse 1 ist, mit der Abstrahlfläche der Linse zustande. Die Vertikalebene 7 ist zur Vertikalebene durch die optische Achse 3 um etwa 3 bis 5° geneigt. Aus Fig. 3 erkennt man, daß Linie C eine Kurve an der Abstrahlfläche der Linse ist. Der durch die Linie C, den Linsenrand 2 und die Horizontalebene 8 durch die optische Achse 3 begrenzte gedachte

5

Abschnitt wird zur Bildung des sogenannten Zwickels bei asymmetrischem Abblendlicht um die Verbindungslinie P4 als Schwenkachse um 15° nach oben verschwenkt, wodurch C D und der verschwenkte gedachte Abschnitt mit dem bezüglich der Horizontalebene 8 symmetrischen oberen Abschnitt eine Oberflächenverschneidungslinie B bildet, die um 7,5° zur Horizontalebene geneigt ist. Im verbleibenden, durch C, den Linsenrand 2 und D begrenzten Zwickel werden die Oberflächenkrümmungen gleichmäßig übergehend gewählt.

10

Aus den Fig. 4 bis 6 erkennt man, daß die Kontur O der oberen Hälfte der Abstrahlfläche im Vertikalschnitt länger ist als deren untere Kontur U, d.h. die Distanz zwischen dem Schnittpunkt der optischen Achse mit der Abstrahlfläche und dem oberen Linsenrand größer ist als die zwischen diesem Schnittpunkt und dem unteren Linsenrand.

In Fig. 6 ist der Strahlengang in der zentralen Vertikalebene ausgehend von einer Lichteintrittsfläche mit der Höhe h eingezeichnet unter der Voraussetzung, daß das Lichtleiterbündel kein Parallellicht weiterleitet, sondern von einer punktförmigen Lichtquelle gespeist wird, so daß Randstrahlen im Winkel zur optischen Achse austreten. Im Vertikalschnitt ist Bedingung, daß die obere und untere Hälfte der Abstrahlfläche scharfe Abbildungen in der Horizontalebene durch die optische Achse erzeugen; unscharfe Abbildungen unterhalb davon ergeben sich automatisch. Diese Abbildungen P und P' sind an einer senkrechten Projektionswand 10 25 m vor der Linse 1 dargestellt.

15

20

Die Kontur der unteren Abstrahlhälfte ist in den Fig. 4-6 im wesentlichen symmetrisch zur Horizontalebene durch die optische Achse.

Die Krümmung der Abstrahlfläche wird rechnerisch iterativ annähernd ermittelt, wobei im zentralen Vertikalschnitt die Punkte der Kurve, bezogen auf die optische Achse, die Bedingung  $\frac{n \cdot \sin \alpha}{\sin \beta} = 1$  erfüllen müssen. Diese Bedingung gilt für Lichtstrahlen ausgehend von der der Horizontalebene durch die optische Achse zugewandten Kante des Lichtbands, die in der Horizontalebene in 25 m Abstand von der Linse (bzw. 5 m für die Tabelle) enden.

25

Dabei ist n der Brechungsindex des Linsenmaterials (hier wurde  $n=1,49$  angenommen), ist der mit der Tangentennormalen des jeweiligen Oberflächenpunkts eingeschlossene Auftreffwinkel und  $\beta$  der entsprechende Abgangswinkel, wobei berücksichtigt wurde, daß beim Übergang optisch dichter/optisch dünner vom Lot gebrochen wird, also  $\beta$ .

30

Die Koordinaten wurden auf Basis einer Linsenlänge (Distanz zwischen Einstrahlfläche und Schnittpunkt der optischen Achse mit der Abstrahlfläche) von 90 mm und einer Linsenlänge von 70 mm ermittelt. Die Linsenlänge ergibt sich aus der numerischen Apertur des Lichtleiters bzw. dem maximalen Öffnungswinkel des Lichtkegels im Linsenmaterial ausgehend von der Berandung der Einstrahlfläche; hier ca. 55°.

35

In der folgenden Tabelle ist z die Koordinate des jeweiligen Punkts auf der optischen Achse und y die Distanz dieses Punkts von der optischen Achse, jeweils in mm angegeben.

40

45

50

55

Tabelle

	y	z
5	0,00000	90,00000
	0,49998	89,99573
	0,99982	89,98293
10	1,49936	89,96159
	1,99847	89,93175
	2,49700	89,89342
	2,99480	89,84662
	3,49174	89,79138
15	3,98768	89,72775
	4,48247	89,65577
	4,97598	89,57549
	5,46808	89,48695
	5,95864	89,39023
20	6,44752	89,28537
	6,93460	89,17245
	7,41976	89,05154
	7,90288	88,92272
	8,38385	88,78607
25	8,86254	88,64166
	9,33885	88,48960
	9,81268	88,32995
	10,28393	88,16283
	10,75248	87,98833
30	11,21826	87,80653
	11,68118	87,61755
	12,14113	87,42148
35		
40		
45		
50		
55		

	Y	Z
	12,59804	87,21843
	13,05184	87,00851
	13,50244	86,79181
5	13,94978	86,56846
	14,39379	86,33854
	14,83439	86,10219
	15,27154	85,85949
	15,70518	85,61057
	16,13524	85,35553
10	16,56168	85,09448
	16,98446	84,82754
	17,40353	84,55480
	17,81884	84,27638
	18,23036	83,99239
15	18,63805	83,70294
	19,04189	83,40812
	19,44184	83,10806
	19,83787	82,80284
	20,22996	82,49257
20	20,61809	82,17737
	21,00224	81,85732
	21,38238	81,53252
	21,75851	81,20308
	22,13060	80,86910
25	22,49865	80,53066
	22,86265	80,18787
	23,22258	79,84081
	23,57844	79,48958
	23,93022	79,13426
30	24,27792	78,77495
	24,62154	78,41174
	24,96107	78,04470
	25,29652	77,67392
	25,62788	77,29948
	25,95515	76,92147
35	26,27834	76,53997
	26,59745	76,15504
	26,91249	75,76677
	27,22346	75,37524
	27,53037	74,98051
40	27,83321	74,58267
	28,13201	74,18177
	28,42677	73,77789
	28,71749	73,37109
	29,00418	72,96145
	29,28686	72,54903
45	29,56553	72,13388
	29,84020	71,71609
	30,11089	71,29569
	30,37759	70,87277
	30,64034	70,44737
	30,89912	70,01955
50	31,15396	69,58937
	31,40487	69,15688
	31,65186	68,72214
	31,89494	68,28521
	32,13412	67,84612
55	32,36942	67,40495
	32,60084	66,96173
	32,82839	66,51651
	33,05210	66,06935

	y	z
	33,27197	65,62028
	33,48801	65,16937
5	33,70023	64,71664
	33,90865	64,26215
	34,11328	63,80594
	34,31413	63,34805
	34,51121	62,88853
10	34,70453	62,42742
	34,89411	61,96475
	35,07995	61,50057
	35,26207	61,03492
	35,44047	60,56783
15	35,61517	60,09934

Bei Projektionslinsen zur Erzeugung von Abblendlicht kommt es vor allem auf die Vertikalschnittkonturen an, die Horizontalschnittkonturen sind nicht kritisch und können z.B. Kreisabschnitte mit abgeflachten Randbereichen sein; dies regelt sich nach der Breite des gewünschten Lichtmusters und der erforderlichen zentralen Beleuchtungsstärke.

Die erfindungsgemäße Projektionslinse muß nicht zur Bestrahlung über ein Lichtleitfaserbündel vorgesehen sein; es können auch übliche Lichtquellen/Reflektorkombinationen vorgesehen werden. Dementsprechend wird die rückwärtige Einstrahlfläche der Linse gestaltet. Die in den Fig. 1-4 dargestellte Projektionslinse mit ebener Einstrahlfläche kann z.B. sehr gut mit einer Lichtquelle mit Ellipsoidreflektor eingesetzt werden.

Wie in Zusammenhang mit Fig. 1 bereits erwähnt, ist durch Relativverlagerung zwischen Lichtquelle und Lichteintrittsfläche des Lichtleitfaserbündels eine Verschiebung des Lichtaustrittsbandes an der Lichteintrittsfläche der Linse zur Leuchtweitenverstellung möglich. Dies ist besonders wirkungsvoll, wenn der Lichtleiter parallel gebündeltes Licht fortleitet, da dann eine scharfe Lichtbandbegrenzung im Lichtleitfaserbündel erzielbar ist. Die Verschiebung des Lichtbandes über den Querschnitt des Lichtleiterbündels ist besonders einfach realisierbar bei einer Anordnung, bei der mindestens eine Lichtquelle in Form einer Blitzlampe an Eintrittsöffnungen aufeinanderfolgender Lichtleitfaserbündel vorbeibewegt wird. In diesem Fall ist der Zeitpunkt der Blitzabfeuerung der Steuerfaktor zur Festlegung der Lage des Lichtbandes in der Eintrittsfläche der Projektionslinse und mithin der Leuchtweite. Die Lichtbandbegrenzung kann weiterhin in Abhängigkeit von der Lichtaustrittsfläche des an der Lichteintrittsfläche des Lichtleitfaserbündels vorbeigeführten Reflektors (z.B. 5 x 10 mm) und dem Spalt dazwischen (z.B. 0,1 mm) erfolgen, da die Randunschärfe des Lichtbands mit abnehmendem Spalt ebenfalls abnimmt.

Die Lichtbandbegrenzung kann nach statischen Kriterien (Neigung der optischen Achse zur Horizontalen infolge Fahrzeugbelastung) und/oder dynamischen Kriterien (Ausgleich von Straßenunebenheiten) abgestimmt werden, sowie gegebenenfalls in Abhängigkeit von durch entgegenkommende Fahrzeuge ausgesandtem Licht.

Es ist verständlich, daß - Bezug nehmend auf Fig. 1 und Fig. 6 - die Leuchtweite umso geringer wird, je weiter entfernt das Lichtband 6 der Linseneintrittsfläche 5 der Linse 1 von der Horizontalebene 8 durch die optische Achse 3 ist, d.h. je weiter es in der oberen Linsenhälfte liegt.

Es gibt Lichtleitfaserbündel in mannigfaltigen Ausführungsformen, was den Querschnitt der sie aufbauenden Fasern betrifft. Für die dargestellte Linsenkonstruktion wird ein Folienstapel bevorzugt, dessen Folien an der Lichteintrittsfläche 5 der Linse 1 parallel zur Horizontalebene 8 durch die optische Achse 3 liegen und vorzugsweise eine Dicke von 0,2 mm haben.

Z.B. kann auf diese Weise eine mindestens eindimensionale Streifenordnung im Lichtleiterbündel erzielt werden, wobei auch innerhalb der einzelnen Streifen unterschiedliche Ordnung vorgesehen werden kann. Generell wird die kleinstmögliche Winkelauflösung der Lichtaustrittswinkel des Lichtleiterbündels angestrebt mit scharfem Hell/Dunkelrand, wobei die Winkelauflösung vorzugsweise über den Bündelquerschnitt nicht konstant ist. Ebenso wird bevorzugt, daß die Beleuchtungsstärkeverteilung über den Bündelquerschnitt nicht konstant ist.

Es ist bekannt, daß eine Direktkopplung von Lichtleitfaserbündeln untereinander und mit Linsenoberflächen die Reflexionsverluste erhöht; es wird daher vorgezogen, die Kopplungsstellen mit einem selbstvernetzenden Harz, das später wieder abziehbar ist, zusammenzufügen. Hiefür eignen sich z.B. ein Elastomer bildende Silikonkautschuke. Es werden Kopplungen mit großen Brechungsindexübergängen bevorzugt.

Weiter besteht die Möglichkeit, die Lichtintensitätsverteilung im Lichtband 6 zu variieren; dies erfolgt durch

gezielte Verwendung von entsprechend geformten Reflektoren, die das Licht von der Lichtquelle in das Lichtleiterfaserbündel projizieren.

5 Während die Lichteintrittsfläche der Linse in den Figuren rechteckig und im rechten Winkel zur optischen Achse verlaufend dargestellt ist, kann sie der Form nach anders sein - z.B. der Lichtaustrittsfläche von Lichtleiterbündeln beliebigen Querschnitts angepaßt sein -. Die erfindungsgemäße Projektionslinse ist weiters nicht auf Speisung über Lichtleiterbündel beschränkt; insbesondere nicht die in den Figuren dargestellte Mas-  
 10 sivlinse einheitlichen Querschnitts, die auch über Glühlampen/Reflektorkombinationen beleuchtbar ist. Weiterhin kann die Lichteintrittsfläche der Linse im Winkel zur optischen Achse stehen, z.B. bei Flachscheinwerfern, bei denen der ganze Lichtstrom durch Brechung umgelenkt werden muß und bei denen dann die Lichteinstrahlfläche der Projektionslinse bis zu etwa 25° zur optischen Achse stehen kann. Die Lichteinstrahlfläche der Projektionslinse kann zur Erzielung größtmöglicher Abbildungsschärfe auch besonders bevorzugt eine gekrümmte Fläche sein.

15 Die Außenflächen der erfindungsgemäßen Projektionslinse - natürlich mit Ausnahme der Einstrahlfläche und der Abstrahlfläche - können zur Erhöhung der Lichtausbeute lichtundurchlässig beschichtet sein, vor allem weiß lackiert werden.

### Patentansprüche

- 20 1. Fahrzeugscheinwerferprojektionslinse zur Erzeugung eines Abblendlichtmusters, bei der die konvexe Abstrahlfläche der Linse unterschiedlich abbildende Abschnitte aufweist, wobei ein oberhalb der Horizontalebene durch die optische Achse liegender oberer Abschnitt und ein unterhalb dieser Horizontalebene liegender unterer Abschnitt vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest zwei untere Abschnitte vorgesehen sind, von denen einer eine über die Horizontalebene (8) zum seitlichen Linsenrand hin ansteigende obere Begrenzung (B) aufweist, bzw. eine kontinuierlich verschieden abbildende Ober-  
 25 fläche (Freifläche) vorgesehen ist.
- 30 2. Projektionslinse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ansteigende obere Begrenzung (B), die vorzugsweise einseitig der Vertikalebene durch die optische Achse angeordnet ist, die Horizontalebene in einem Punkt (4) berührt, der der Schnittpunkt eines vom Schnittpunkt (P) der optischen Achse (3) mit der der Lichtquelle zugewandten Einstrahlfläche (5) der Linse unter einem Winkel zur optischen Achse verlaufenden Horizontalstrahls (7) mit der Abstrahlfläche ist.
- 35 3. Projektionslinse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel zwischen Horizontalstrahl (7) und optischer Achse (3) zwischen  $\pm 5^\circ$  liegt.
- 40 4. Projektionslinse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Krümmungen der Abstrahlfläche im Vertikalschnitt durch die Linse (1) von der Horizontalebene (8) durch die optische Achse (3) zum jeweiligen Linsenrand hin flacher ausgebildet sind.
- 45 5. Projektionslinse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Linsenkontur im oberen Linsenabschnitt größer ist als im unteren Linsenabschnitt.
6. Projektionslinse nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Krümmungen der Abstrahlfläche im unteren Abschnitt ein Spiegelbild gegenüber der Horizontalebene (8) durch die optische Achse (3) bezüglich der Krümmungen im oberen Abschnitt sind.
- 50 7. Projektionslinse nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Abschnitt mit ansteigender horizontaler oberer Begrenzung (B) durch Verdrehen des durch die Schnittkurve (C) der durch den Horizontalstrahl (7) verlaufenden Vertikalebene mit der Abstrahlfläche, die Schnittkurve der Horizontalebene (8) durch die optische Achse (3) mit der Abstrahlfläche und den Linsenrand (2) aufgespannten gedachten unteren Abschnitts um den Horizontalstrahl (7) um 15° gebildet ist, wobei zwischen dem verdrehten Abschnitt und dem verbleibenden unteren Abschnitt ein Übergangswinkel mit verlaufender Krümmung vorgesehen ist.
- 55 8. Projektionslinse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstrahlfläche (5) der Linse (1) ebenflächig im rechten Winkel zur optischen Achse (3) vorgesehen ist.
9. Projektionslinse nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstrahlfläche (5) als Rechteck zur

Kopplung an ein Lichtleiterbündel vorgesehen ist.

10. Projektionslinse nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die untere Begrenzung der Lichteinstrahlfläche in der Horizontalebene (8) durch die optische Achse (3) angeordnet ist.

5

11. Projektionslinse nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Linsenkörper im wesentlichen pyramidenstumpfförmig oder kegelstumpfförmig von der Einstrahlfläche (5) zur Abstrahlfläche erstreckt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

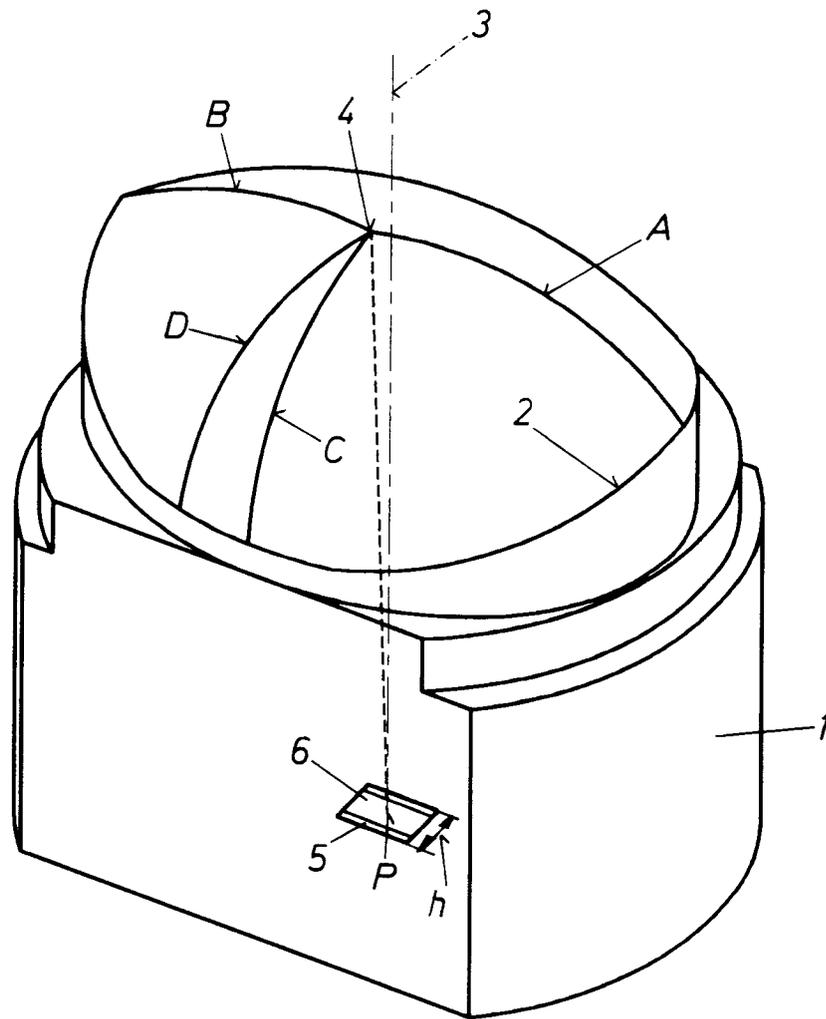


Fig. 2

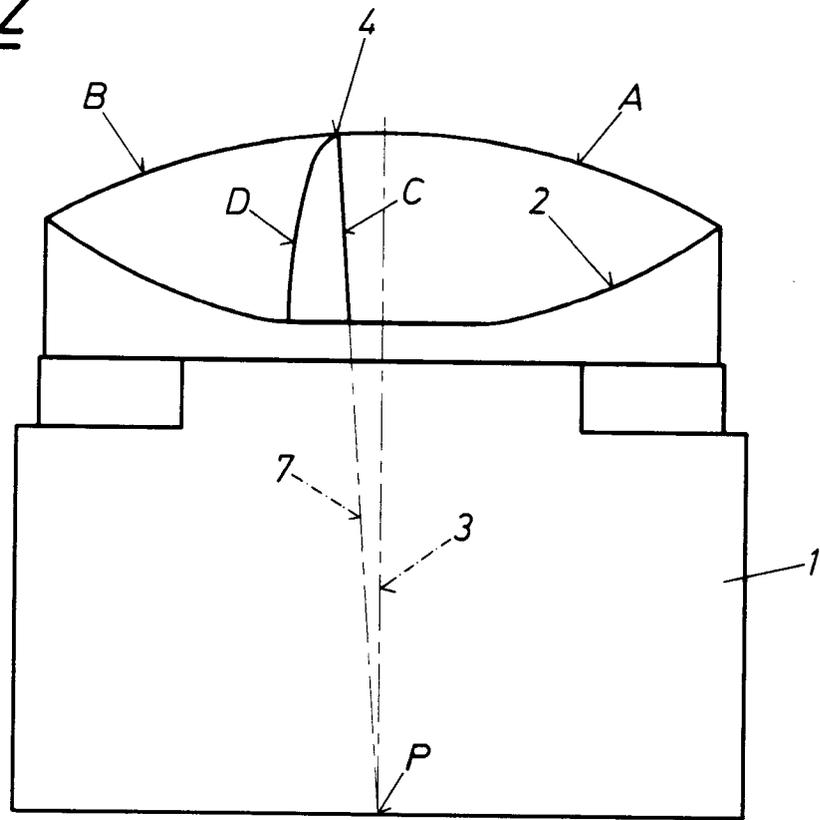


Fig. 3

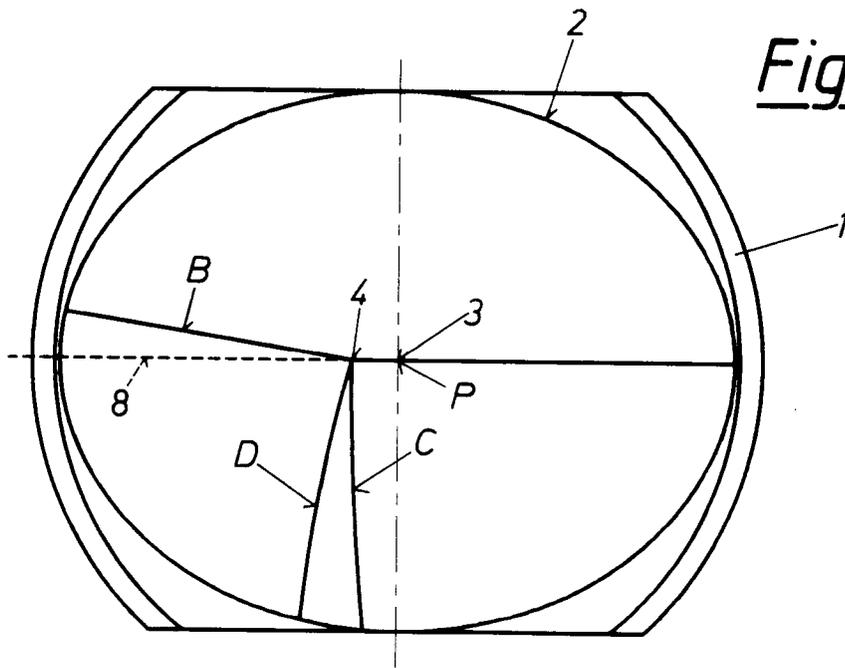


Fig. 4

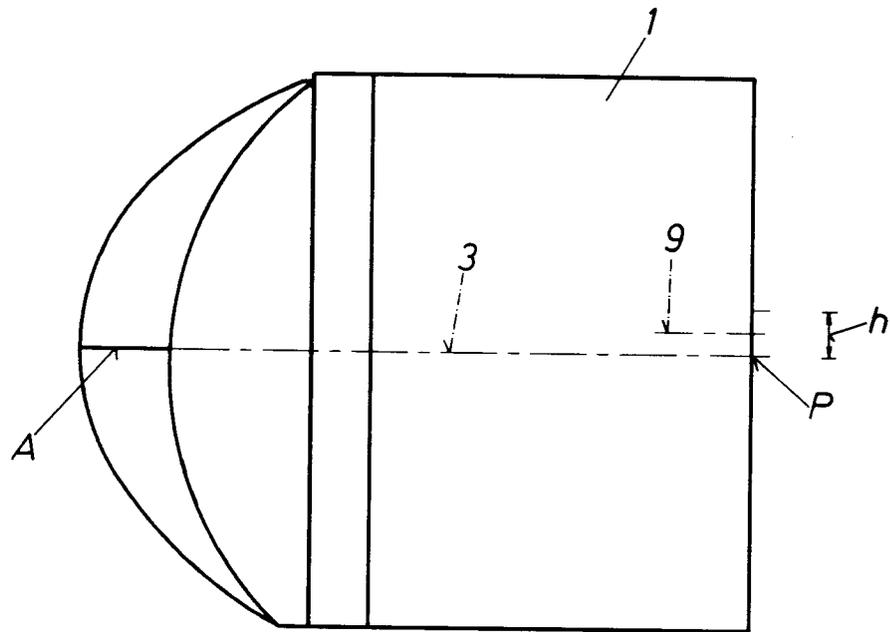
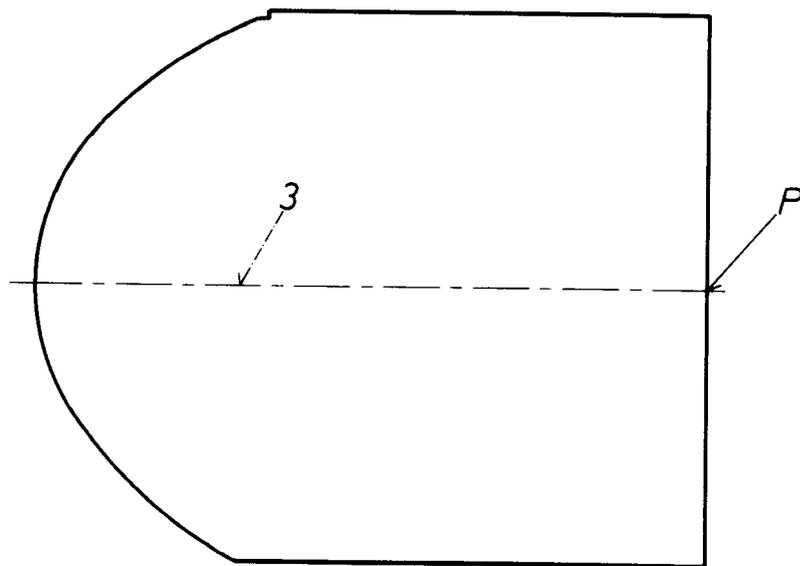


Fig. 5



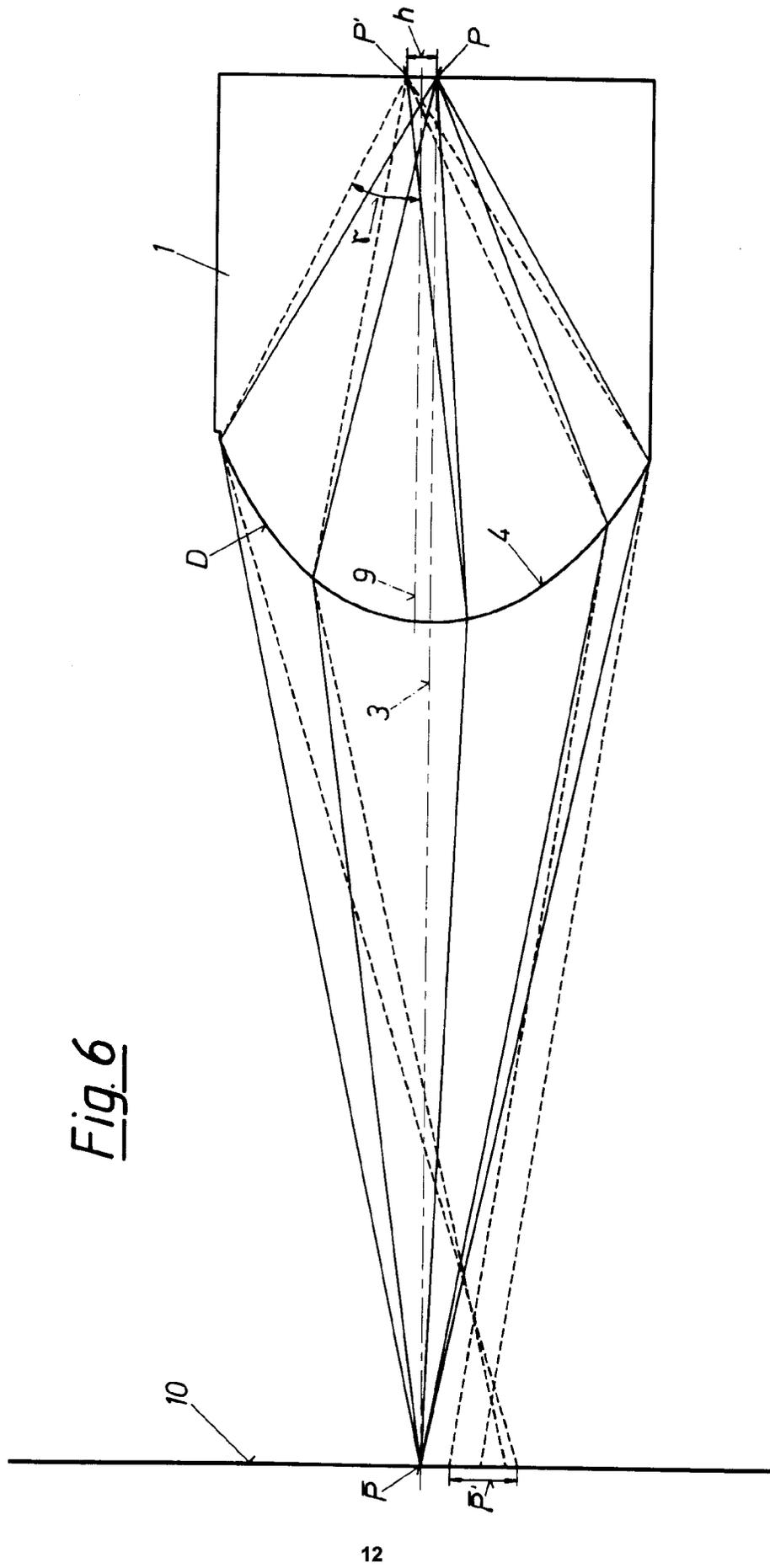


Fig. 6