

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 90111058.5

51 Int. Cl.⁵: F21M 1/00, F21V 19/02

22 Anmeldetag: 12.06.90

30 Priorität: 16.06.89 DE 3919643

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.12.90 Patentblatt 90/51

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

71 Anmelder: REICHE UND VOGEL H.M.
WÖRWAG GMBH
Blumenstrasse 10
D-1000 Berlin 20(DE)

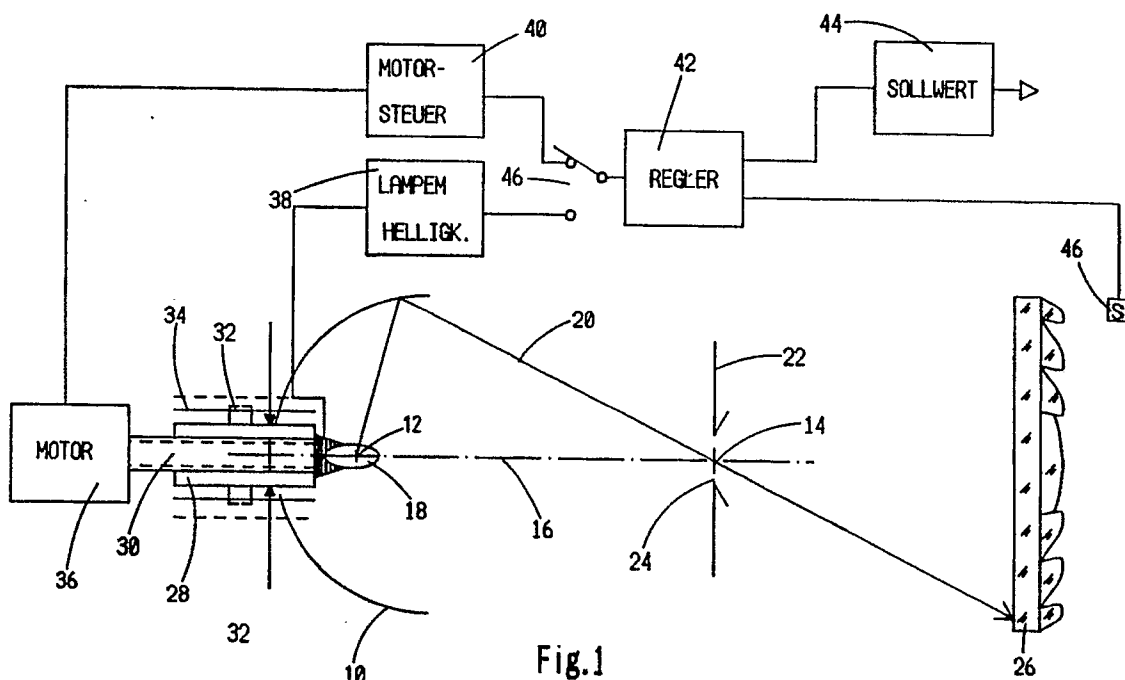
72 Erfinder: Wörwag, Hans Michael, Dipl.-Ing.
Gasteiner Strasse 14
D-1000 Berlin 31(DE)

74 Vertreter: Weisse, Jürgen, Dipl.-Phys. et al
Patentanwälte Dipl.-Phys. Jürgen Weisse
Dipl.-Chem. Dr. Rudolf Wolgast Bökenbusch
41 Postfach 11 03 86
D-5620 Velbert 11 Langenberg(DE)

54 Scheinwerfer, der in seiner Helligkeit stufenlos regelbar ist.

57 Ein Scheinwerfer, der in seiner Helligkeit stufenlos regelbar ist, enthält einen Reflektor (10) zur Erzeugung eines von einer Lichtquelle (18) ausgehenden Lichtbündels. Im Strahlengang des Lichtbündels ist eine Blende (22) angeordnet. Zur Veränderung der Ausleuchtung der Blende ist eine Stellvorrichtung

(28...36) zur Relativverstellung der Lichtquelle (18) längs der optischen Achse (16) des Scheinwerfers zwecks Veränderung des ausgenutzten Querschnitts des Lichtbündels in der Ebene der Blende (22) vorgesehen.



EP 0 402 845 A2

Die Erfindung betrifft einen Scheinwerfer, der in seiner Helligkeit stufenlos regelbar ist. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf einen regelbaren Scheinwerfer für Theater- oder Fernseh Zwecke.

Zugrundeliegender Stand der Technik

Solche Scheinwerfer werden üblicherweise mit Entladungslampen betrieben. Entladungslampen lassen sich nur in Grenzen elektrisch in ihrer Helligkeit regeln, beispielsweise mit einer Phasenanschnittsteuerung oder mit einem Stelltransformator. Damit kann aber die Helligkeit der Entladungslampe nur bis zu einem vorgegebenen Niveau, beispielsweise bis zur Hälfte ihrer maximalen Helligkeit heruntergefahren werden. In den meisten Fällen ist es aber erforderlich, die Helligkeit eines Scheinwerfers von null bis zu der maximalen Helligkeit stufenlos zu regeln.

Zu diesem Zweck wird zur Erzielung einer geringen Helligkeit des Scheinwerfers zunächst die Helligkeit der Entladungslampe so weit, wie dies technisch möglich ist, elektrisch heruntergefahren. Eine weitere Verdunkelung wird durch mechanische Mittel wie Jalousien oder Graukeile erreicht. Die bekannten mechanischen Einrichtungen dieser Art sind recht aufwendig in der Herstellung und im Betrieb sehr empfindlich.

Die US-A-1 455 929 zeigt einen Spotlichtprojektor zur Erzeugung eines parallelen Lichtbündels, das einen Lichtfleck in großem Abstand zu erzeugen vermag. Der Spotlichtprojektor enthält einen Ellipsoidspiegel, durch welchen eine Lichtquelle in Form einer Glühlampe, die in einem Brennpunkt des Ellipsoids angeordnet ist, in dem anderen Brennpunkt des Ellipsoids abgebildet wird. Dieser andere Brennpunkt des Ellipsoids liegt wieder im Brennpunkt einer Linse. Die Linse erzeugt das parallele Lichtbündel. Bei dieser Anordnung ist die Glühlampe justierbar, da die Parallelität des Lichtbündels entscheidend von der genauen Positionierung der Glühlampe im Brennpunkt des Ellipsoidspiegels abhängt. Eine Änderung der Bündelhelligkeit findet durch die Justage der Glühlampe nicht statt.

Die DE-A-2 105 389 zeigt ein optisches System für einen Spotlichtprojektor, bei welchem eine als Glühlampe ausgebildete Lichtquelle durch einen Hohlspiegel auf eine Aperturblende abgebildet wird. Ein aus zwei Linsen bestehendes optisches System erzeugt dabei ein Lichtbündel, das auf einem auszuleuchtenden Objekt einen Lichtkreis erzeugt. Die Fassungen der beiden Linsen begrenzen dabei das Lichtbündel nicht. Die beiden Linsen sind dabei längs der optischen Achse so bewegbar, daß der Lichtkreis, der auf ein sich bewegendes Objekt gerichtet ist, nahezu die gleiche Größe

behält und die Intensität der Ausleuchtung fast konstant bleibt. Es geht dort also darum, eine konstante Intensität der Ausleuchtung zu erzielen und nicht um eine Veränderung der Intensität.

5 Durch die DE-B-1 489 389 ist ein Scheinwerfer für Fernseh- und Filmstudios bekannt, der wahlweise als Flutlicht- oder als Punktlichtscheinwerfer verwendet werden kann. Als Lichtquelle dient dort eine Glühlampe. Der Scheinwerfer enthält einen schalenförmigen, diffus reflektierenden Hauptreflektor für die Flutlichtbeleuchtung. Der Hauptreflektor weist in seinem Scheitel eine Öffnung auf. In dieser Öffnung sitzt eine Stufenlinse für die Verwendung als Punktlichtscheinwerfer. Austrittseitig von der Lichtquelle ist ein schalenförmiger Diffusor angeordnet. Der Diffusor wirft bei Flutlichtbetrieb das von der Lichtquelle nach vorn abgestrahlte Licht auf den Hauptreflektor. Vor dem Hauptreflektor ist ein System von konzentrischen, zylindrischen Ringen angeordnet, um den Streuwinkel des von dem Hauptreflektor abgestrahlten Streulichts zu begrenzen. Hinter der Lichtquelle ist ein kugelschalenförmiger Reflektor angeordnet. Für den Punktlichtbetrieb ist der Reflektor um 180° verschwenkbar. Gleichzeitig kann die Lichtquelle in Richtung der optischen Achse in den Brennpunkt der Stufenlinse verschoben werden. Auch bei dieser Anordnung erfolgt keine Änderung der Intensität des Lichtbündels.

30 Die US-A-4 338 654 betrifft einen Bühnenscheinwerfer mit einer Lichtquelle, einem Reflektor, einer Irisblende und einem Objektiv. Zum Fokussieren des Bühnenscheinwerfers sind Reflektor und Lichtquelle längs der optischen Achse des Bühnenscheinwerfers relativ zu dem Objektiv beweglich. Um dem unterschiedlichen Öffnungswinkel des Lichtbündels Rechnung zu tragen, wird gleichzeitig die Irisblende verstellt, so daß kein Lichtverlust entsteht. Auch hier wird die Helligkeit des Bühnenscheinwerfers gerade nicht verändert.

Offenbarung der Erfindung

45 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine einfache und robuste Einrichtung zur Verstellung der Helligkeit von Scheinwerfern zu schaffen, welche eine stufenlose Verdunkelung bis praktisch auf null gestattet.

50 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch

(a) lichtbündelerzeugende Mittel zur Erzeugung eines von einer Lichtquelle ausgehenden Lichtbündels,

55 (b) bündelbegrenzende Mittel im Strahlengang des Lichtbündels und

(c) Mittel zur Relativverstellung von Bauteilen längs der optischen Achse des Scheinwerfers, wo-

bei der ausgenutzte Querschnitt des Lichtbündels in der Ebene der bündelbegrenzenden Mittel durch diese Relativverstellung veränderbar ist.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung enthält der Scheinwerfer einen Reflektor mit einer optischen Achse und einem Brennpunkt als lichtbündelerzeugende Mittel, eine Lichtquelle, die mittels einer durch einen Stellmotor angetriebenen Spindel längs der optischen Achse relativ zu dem Brennpunkt verstellbar ist, wobei der Reflektor ein von der Lichtquelle ausgehendes Lichtbündel erzeugt, und eine Blende, die im Strahlengang des Lichtbündels so angeordnet ist, daß sich ihre Ausleuchtung durch das Lichtbündel bei einer Verstellung der Lichtquelle ändert.

Durch die Verstellung der Lichtquelle längs der optischen Achse ändert sich die Fokussierung des Lichtbündels. In der Ebene der Blende entsteht ein größerer Lichtfleck, und durch die konstante Blendenöffnung tritt dementsprechend ein geringerer Anteil des Lichtes hindurch. Die axiale Verstellung der Lichtquelle läßt sich leichter bewerkstelligen als beispielsweise die Verstellung einer Jalousieblende, die auch noch lichttechnische Probleme mit sich bringt (siehe z.B. DE-C3-15 97 930). Auch gewährleistet eine axiale Verstellung der Lichtquelle längs der optischen Achse eine Ausleuchtung, die bezogen auf die optische Achse stets symmetrisch und weitgehend gleichmäßig ist.

Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig.1 zeigt eine erste Ausführungsform eines Scheinwerfers mit einem elliptischen Reflektor und einer Stufenlinse.

Fig.2 ist eine schematische Darstellung und veranschaulicht die Wirkung einer Verstellung der Lichtquelle relativ zu dem Reflektor.

Fig.3 ist eine schematische Darstellung eines Scheinwerfers mit einem parabolischen Reflektor und einer Ringblende.

Fig.4 zeigt schematisch eine andere Art der Helligkeitsveränderung eines Scheinwerfers durch axiale Verstellung von Bauteilen.

Bevorzugte Ausführungen der Erfindung

In Fig.1 ist mit 10 ein elliptischer Reflektor bezeichnet. Der Reflektor 10 bildet einen Teil eines Rotationsellipsoids. Ein solches Rotationsellipsoid hat zwei Brennpunkte 12 und 14. Die optische Achse 16 des Scheinwerfers geht durch diese bei-

den Brennpunkte 12 und 14. Jeder Lichtstrahl, der von einem der Brennpunkte, z.B. 12 ausgeht und auf den Reflektor fällt, wird an dem Reflektor 10 durch den anderen Brennpunkt, z.B. 14, reflektiert. In Fig.1 ist eine Lichtquelle 18 in Form einer Entladungslampe in dem Brennpunkt 12 angeordnet. Das von der Lichtquelle 18 ausgehende, von dem Reflektor 10 erfaßte Lichtbündel wird daher in dem anderen Brennpunkt 14 gesammelt. Das ist mit einem Strahl 20 dieses Lichtbündels angedeutet.

In der Ebene des zweiten Brennpunktes 14, senkrecht zur optischen Achse 16, ist eine Blende 22 mit einer symmetrisch zur optischen Achse 16 liegenden Blendenöffnung 24 vorgesehen. Die Blendenöffnung 24 bildet eine "Lichtquelle" für eine nachgeschaltete Scheinwerferoptik 26, die hier als Stufenlinse dargestellt ist.

Die Entladungslampe 18 sitzt auf einer geradgeführten Mutter 28, welche durch einen Durchbruch im Scheitelpunkt des Reflektors 10 hindurchragt. Die Mutter 28 ist auf einer Gewindespindel 30 geführt. Seitliche Ansätze 32 der Mutter 28 sind in Nuten 34 geführt. Die Gewindespindel 30 wird von einem Stellmotor 36 angetrieben.

Die Helligkeit der Entladungslampe 18 ist durch elektrische Stellmittel 38 bis hinab zu einem bestimmten Prozentsatz der maximalen Helligkeit veränderbar. Der Stellmotor ist steuerbar über eine Motorsteuerung 40. Ein Regler 42 erhält einen Sollwert für die Helligkeit von einem Sollwertgeber 44. Ein Istwert für die Helligkeit des Scheinwerfers wird von einem Sensor 46 geliefert und ist ebenfalls auf den Regler 42 aufgeschaltet. Bis zu einer bestimmten Grenze wird die Helligkeit der Entladungslampe 18 elektrisch über die Stellmittel 38 verändert. Eine weitere Verdunkelung wird erreicht, indem durch den Stellmotor über die Gewindespindel 30 die Entladungslampe 18 aus dem Brennpunkt 12 herausbewegt wird. Die Umschaltung der Stellmittel ist in Fig.1 durch einen Schalter 46 dargestellt.

Fig.2 veranschaulicht die Wirkung einer Verstellung der Entladungslampe 18 relativ zu dem ersten Brennpunkt 12 in Fig.1. Es ist erkennbar, daß das von der Lichtquelle, der Entladungslampe 18, ausgehende Lichtbündel durch den Reflektor 10 nicht mehr in dem zweiten Brennpunkt 14 des Ellipsoids gesammelt wird. Vielmehr tritt in der Ebene der Blende 22 ein Lichtfleck auf, der größer ist als die Blendenöffnung 24. Es wird also ein Teil der Lichtenergie des Lichtbündels abgeblendet. Der Lichtfleck wird umso größer, je weiter die Entladungslampe 18 nach links in Fig.2 bewegt wird. Es erfolgt somit eine zunehmende Verdunkelung des von dem Scheinwerfer ausgesandten Lichtbündels. Wenn ein Minimum an Helligkeit des Scheinwerfers erreicht ist, führt eine weitere Stellbewegung der Gewindespindel 30 über ein mechanisches Getriebe zur Einschwenkung einer Abdeck-

blende vor die Entladungslampe, also zur vollständigen Abdunkelung des Lichtbündels. Das ist in Fig.1 nicht im einzelnen dargestellt.

Bei der Ausführung nach Fig.3 ist der Reflektor 50 parabolisch. Die reflektierende Oberfläche des Reflektors bildet ein Rotationsparaboloid mit einem Brennpunkt 52. Alle Strahlen die von dem Brennpunkt 52 ausgehen, werden von dem Reflektor parallel zu der optischen Achse 54 reflektiert. Wenn dagegen, wie in Fig.3 dargestellt ist, die Lichtquelle 56 gegenüber dem Brennpunkt 52 verschoben ist, dann werden die Strahlen divergent reflektiert.

Vor dem Reflektor sitzt eine Ringblende 58. Die Ringblende 58 besteht aus einer Mehrzahl von zueinander und zur optischen Achse 54 coaxialen, zylindrischen Blendenringen 60. Wenn die Lichtquelle 56 im Brennpunkt sitzt, dann werden die Strahlen des auf den Reflektor 50 fallenden Lichtbündels, wie gesagt, parallel zur optischen Achse 54 reflektiert. Das ist im unteren Teil von Fig.3 gestrichelt für einen Strahl 62 dargestellt. Die Strahlen des Lichtbündels treten daher zwischen den Blendenringen 60 hindurch. Wenn dagegen die Lichtquelle 56 stark gegen den Brennpunkt 52 verschoben ist, wie in Fig.3 dargestellt, dann trifft ein großer Teil der Strahlen auf die Blendenringe 60. Die Blendenringe 60 sind geschwärzt, so daß die Strahlen absorbiert werden. Bei einer Verschiebung der Lichtquelle 56 aus dem Brennpunkt 52 wird daher ein zunehmend größerer Anteil des Lichtbündels von der Ringblende 58 zurückgehalten.

In Fig.4 ist eine weitere Möglichkeit der Verdunkelung des Scheinwerfers dargestellt. Der Aufbau ist in Fig.4 ähnlich wie in Fig.1 und 2, und entsprechende Teile sind in Fig.4 mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie dort.

Die Anordnung nach Fig. 4 entspricht im optischen Grundaufbau der Anordnung von Fig. 1. Entsprechende Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1.

Bei der Ausführung nach Fig. 4 bilden der Reflektor 10 und die im Brennpunkt 12 des Ellipsoids sitzende Lampe 18 eine längs der optischen Achse 16 relativ zu der feststehenden Blende 22 bewegliche Einheit 28. Bei einer Bewegung dieser Einheit 28 auf die Blende zu, wird von der Blendenöffnung 24 ein zunehmend kleinerer Teil des Lichtbündels erfaßt. Das ist in Fig. 4 gestrichelt dargestellt.

Statt der Stufenlinse 26 in Fig.1 kann auch eine übliche und hier nicht im einzelnen dargestellte Abbildungsoptik vorgesehen sein, welche die Blendenöffnung 24 als Lichtfleck auf eine Szene auf einer Bühne abbildet. Am Ort der Blendenöffnung kann auch ein Diapositiv angeordnet sein.

Ansprüche

1. Scheinwerfer, der in seiner Helligkeit stufenlos regelbar ist, **gekennzeichnet durch**

(a) lichtbündelerzeugende Mittel (10;50) zur Erzeugung eines von einer Lichtquelle (18;56) ausgehenden Lichtbündels,

(b) bündelbegrenzende Mittel (22;58) im Strahlengang des Lichtbündels und

(c) Mittel zur Relativverstellung von Bauteilen längs der optischen Achse (16;54) des Scheinwerfers, wobei der ausgenutzte Querschnitt des Lichtbündels in der Ebene der bündelbegrenzenden Mittel durch diese Relativverstellung veränderbar ist.

2. Scheinwerfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel zur Veränderung des ausgenutzten Querschnitts des Lichtbündels von Mitteln (28..36) zur Veränderung der gegenseitigen Lage von Lichtquelle (18) und lichtbündelerzeugenden Mitteln (10) gebildet sind.

3. Scheinwerfer nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die lichtbündelerzeugenden Mittel einen Reflektor (10;50) enthalten und die bündelbegrenzenden Mittel eine Blende (22;58).

4. Scheinwerfer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Reflektor (10) elliptisch ist, die Blende (22) in der Ebene eines Brennpunktes (14) der Ellipse des Reflektors (10) angeordnet und die Lichtquelle (18) relativ zu dem anderen Brennpunkt (12) der Ellipse verstellbar ist.

5. Scheinwerfer nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Blende eine Scheinwerferoptik (26) nachgeschaltet ist, für welche die Blendenöffnung (24) als Lichtquelle dient.

6. Scheinwerfer nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Scheinwerferoptik von einer Stufenlinse (26) gebildet ist und die Stufenlinse (26) relativ zu der Blende (24) verstellbar ist.

7. Scheinwerfer nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Scheinwerferoptik eine Abbildungsoptik ist, durch welche die Blendenöffnung als Lichtfleck auf die auszuleuchtende Szene abbildbar ist.

8. Scheinwerfer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Reflektor (50) parabolisch ist, die bündelbegrenzenden Mittel von einer Ringblende (58) gebildet sind, die aus einer Mehrzahl zueinander und zur optischen Achse (54) des Reflektors (50) coaxialer, zylindrischer Blendenringe (60) besteht, und die Lichtquelle (56) relativ zum Brennpunkt (52) der Parabel des Reflektors (50) verstellbar ist.

9. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Lichtquelle (18) eine Entladungslampe ist.

10. Scheinwerfer nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Helligkeit der Lichtquel-

le (18) in deren zulässigem Helligkeitsbereich elektrisch regelbar ist.

11. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** von der Stellbewegung eine Abdeckblende steuerbar ist, durch welche die Lichtquelle bei Erreichen einer geringen Helligkeit des Scheinwerfers vollständig abdeckbar ist.

12. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **gekennzeichnet durch**

(a) einen Reflektor (10) mit einer optischen Achse (16) und einem Brennpunkt (12) als lichtbündelerzeugende Mittel,

(b) eine Lichtquelle (18), die mittels einer durch einen Stellmotor (36) angetriebenen Spindel (30) längs der optischen Achse (16) relativ zu dem Brennpunkt (12) verstellbar ist, wobei der Reflektor (10) ein von der Lichtquelle (18) ausgehendes Lichtbündel erzeugt, und

(c) eine Blende (22), die im Strahlengang des Lichtbündels so angeordnet ist, daß sich ihre Ausleuchtung durch das Lichtbündel bei einer Verstellung der Lichtquelle (18) ändert.

13. Scheinwerfer nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** mit der Spindel eine Kulisserstellbar ist, durch welche bei Erreichen einer vorgegebenen Stellung schwacher Ausleuchtung eine Abdeckblende vor die Lichtquelle (18) bewegbar ist.

14. Scheinwerfer nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, daß**

(a) ein Sensor (46) für die Helligkeit des Scheinwerfers vorgesehen ist,

(b) der Stellmotor (36) von einem Regler (42) ansteuerbar ist, und

(c) der Regler (42) von dem Signal des Sensors (46) und dem Signal eines Sollwertgebers (44) beaufschlagt ist.

15. Scheinwerfer nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß**

(a) der Regler (42) auf Mittel zur Regelung der Lampenhelligkeit geschaltet ist, derart, daß ausgehend von einem Maximalwert der Lampenhelligkeit bei Verringerung des Sollwertes zunächst die Lampenhelligkeit bis auf einen technisch möglichen Mindestwert reduziert wird, und

(b) der Regler (42) bei weiterer Verminderung des Sollwertes den Stellmotor (36) zur Verstellung der Lichtquelle (18) im Sinne einer verminderten Ausleuchtung der Blendenöffnung (24) ansteuert.

5

10

15

20

25

30

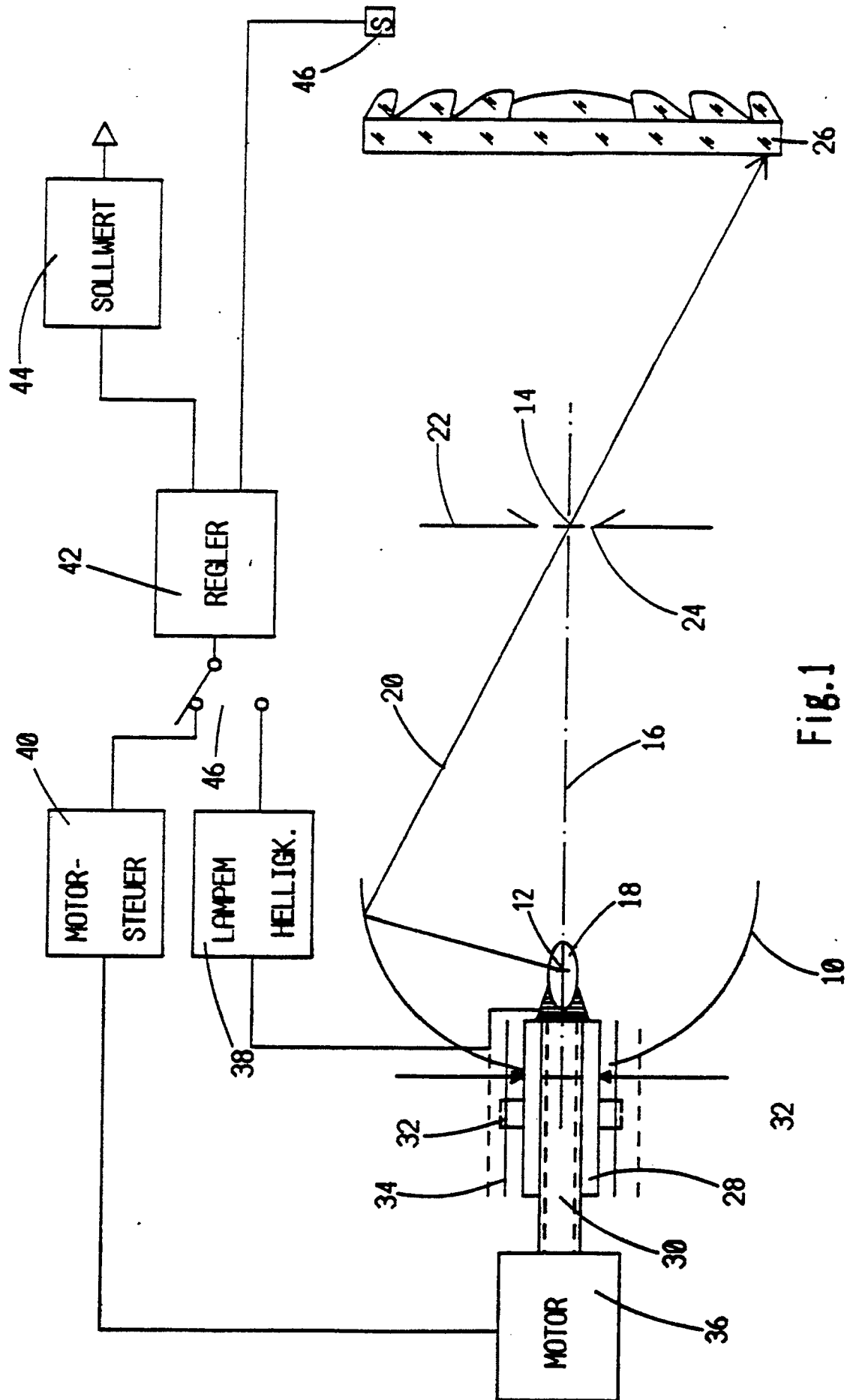
35

40

45

50

55



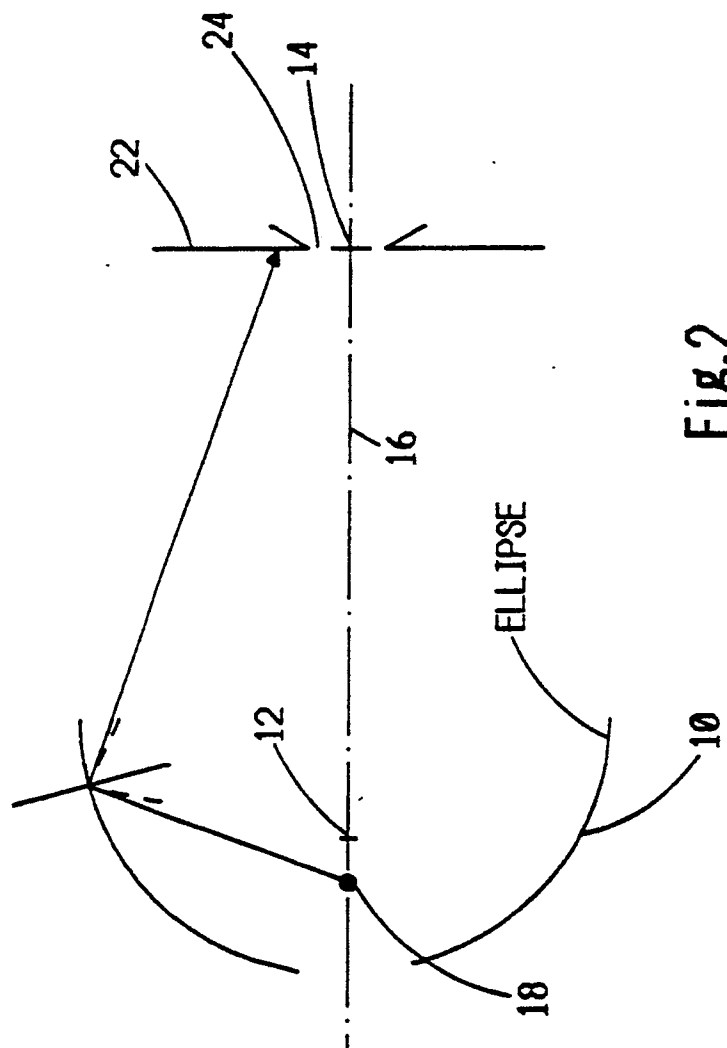
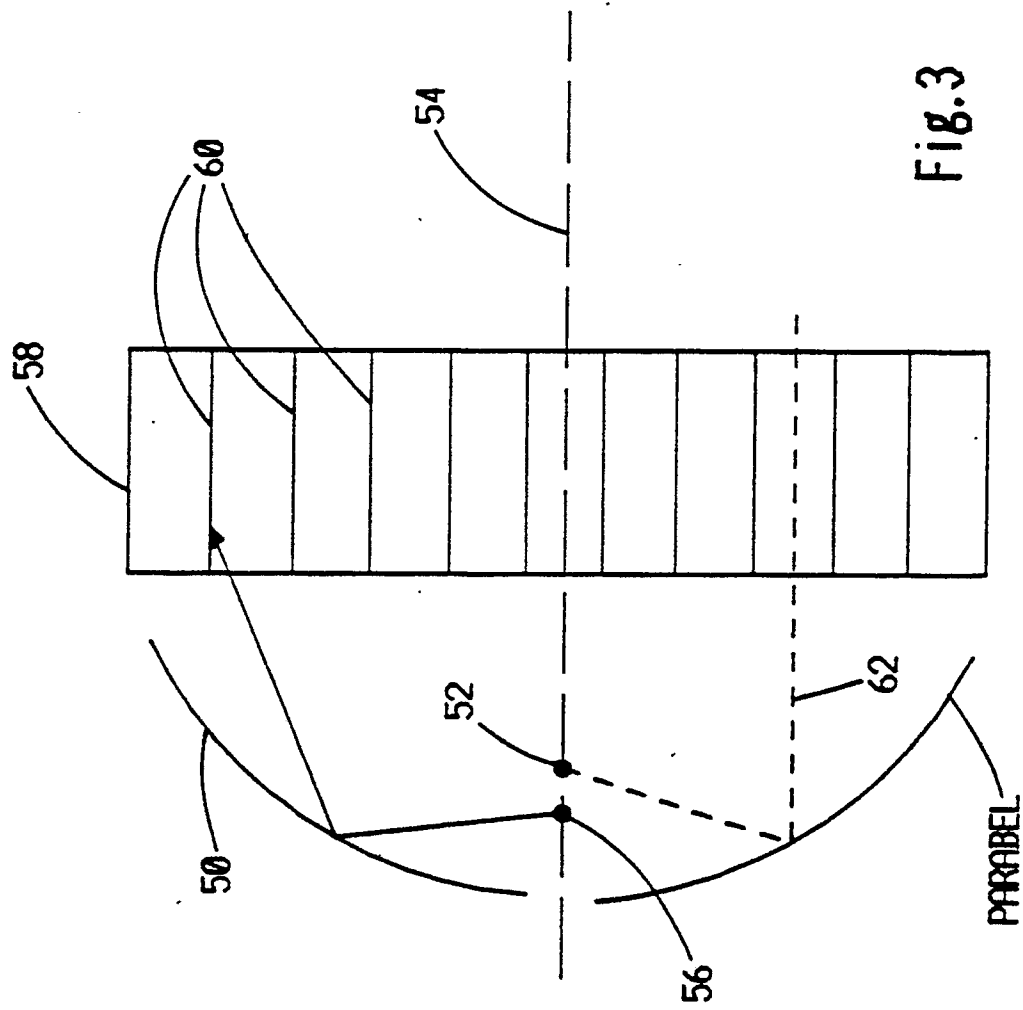


Fig.2



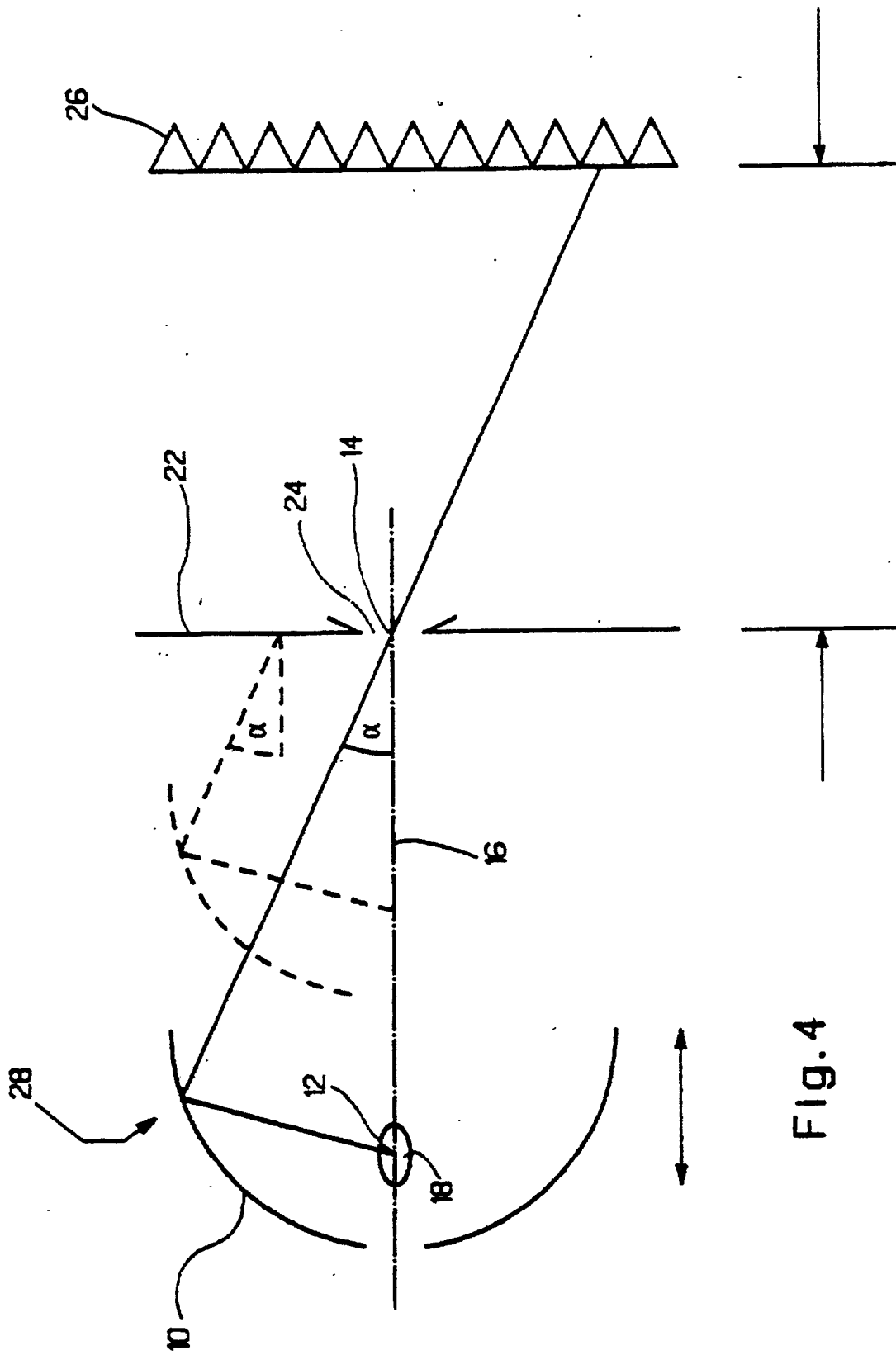


Fig.4