

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 735 311 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

02.10.1996 Patentblatt 1996/40

(51) Int. Cl.⁶: **F21V 7/00**

(21) Anmeldenummer: **95104887.5**

(22) Anmeldetag: **31.03.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT CH DE GB IT LI NL

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**

80333 München (DE)

(72) Erfinder:

• **Susemihl, Ingo**

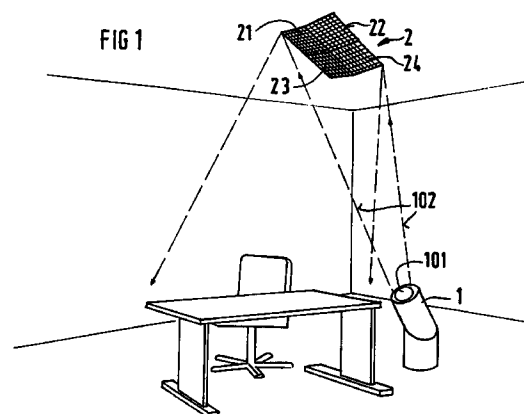
D-83308 Trostberg (DE)

• **Klimiont, Thomas**

D-84549 Engelsberg (DE)

(54) **Beleuchtungssystem für einen Innenraum**

(57) Vorgesehen ist eine bodennah aufgestellte, relativ eng strahlende Werferleuchte (1), in deren nach oben gerichtetem Lichtkegel deckennah ein Hauptreflektor (2) angeordnet ist, der modulartig aus mehreren Teilreflektoren (21 bis 24) zusammengesetzt ist. Diese Teilreflektoren besitzen in einem Raster regelmäßig angeordnet eine Vielzahl von in sich gleichartigen lokalen Reflektorelementen (26 bzw. 28) mit sphärisch gekrümmter Oberfläche, wobei die Teilreflektoren gegebenenfalls jeweils Reflektorelemente mit unterschiedlicher Oberfläche besitzen. Außerdem sind die Teilreflektoren jeweils individuell um ihre beiden Flächenachsen schwenkbar angeordnet. Mit dieser Reflektoranordnung lassen sich mit eng- bzw. breitstreuenden Teilreflektoren sowohl platzorientierte als auch zonale Beleuchtungsaufgaben im Innenraum lösen.



EP 0 735 311 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Beleuchtungssystem für einen Innenraum gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Seit einigen Jahren sind in der Beleuchtungstechnik Beleuchtungssysteme bekannt geworden, die man als Sekundärbeleuchtungssysteme bezeichnen kann und die darauf beruhen, mindestens eine Lichtquelle mit nach oben gerichteter Lichtaustrittsöffnung einzusetzen, deren abgestrahltes Licht mittels einer über der Lichtquelle angeordneten Reflektoreinheit in eine Vielzahl von Teilstrahlen zerlegt wird, die auf die auszu-leuchtende Fläche gerichtet sind.

Eine derartige Beleuchtungseinrichtung ist aus EP-A2-0 479 042 bekannt, die mit Vorteil zur Lösung bestimmter Beleuchtungsaufgaben im Außenraum, so beispielsweise zur blendungsfreien Vorfeldbeleuchtung eines Flugplatzes einzusetzen ist. Ein wesentlicher Vorteil dieser bekannten Beleuchtungsanordnung besteht darin, daß die Reflektoreinheit aus einer Vielzahl von in einem Raster angeordneten, im wesentlichen einzeln verstellbaren Reflektoren besteht, die einem Betrachter als eine Vielzahl von individuellen nicht blendenden kleinen Leuchtf lächen erscheinen, wobei durch die Verstellbarkeit der Reflektoren für diese bekannte Beleuchtungsanordnung eine Vielzahl von Anwendungsfällen zur Lösung unterschiedlicher Beleuchtungsaufgaben gegeben ist. Insbesondere bei komplexen Beleuchtungsaufgaben in der Außenbeleuchtung ist diese Flexibilität der bekannten Beleuchtungsanordnung von hoher Wirtschaftlichkeit. Andererseits ist einschränkend festzustellen, daß diese außerordentliche Flexibilität aufgrund der Verstellbarkeit der einzelnen Reflektoren einen nur bei komplexen Beleuchtungsaufgaben zu rechtfertigenden Montage- bzw. Justieraufwand erfordert.

Als ein weiteres Beispiel für derartige Sekundärbeleuchtungssysteme ist aus AT-B-386 670 eine Straßenleuchte mit einem senkrechten Leuchtenmast und einem im Bereich der Mastspitze angeordneten Reflektorsystem bekannt. Unterhalb dieses Reflektorsystemes ist eine Lichtquelle - davon räumlich völlig getrennt - in einem vorgegebenen Abstand an dem Leuchtenmast angeordnet und als eine Werfereinheit ausgebildet, deren Licht von dem Reflektorsystem reflektiert und nach unten auf die Nutzfläche verteilt wird. Auch bei diesem Beispiel besteht die Möglichkeit, vorzugsweise das Reflektorsystem, das insbesondere aus am Leuchtenmast gelenkig gelagerten konvexen Einzelspiegeln besteht, auf bestimmte Beleuchtungsaufgaben einzustellen.

Schließlich ist aus DE-A1-27 07 143 eine indirekte Deckenleuchte bekannt, die eine deckennahe angeordnete Reflektoranordnung sowie eine unterhalb dieses Reflektors festgelegte Lichtquelle aufweist. Diese Lichtquelle ist von einem Sekundärreflektor umgeben, der das auf ihn fallende Licht nach oben auf die Reflektoranordnung wirft, die als ein Feld mit einer Mehrzahl von

Einzelreflektoren ausgebildet ist, wobei jeder der Einzelreflektoren das von ihm aufgefangene Licht über die unter der Leuchte befindliche Nutzebene annähernd gleichmäßig verteilt.

Ein Nachteil dieser bekannten Deckenleuchte ist darin zu sehen, daß die Reflektoranordnung aus Freiformflächen zusammengesetzt ist, die einander fest zugeordnet sind, wodurch der Anwendungsbereich dieser Deckenleuchte eingeschränkt ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für ein Beleuchtungssystem der eingangs genannten Art eine weitere Ausführungsform zu schaffen, die insbesondere auf ihre Verwendung bei der Innenbeleuchtung ausgerichtet ist und es bei relativ einfachem konstruktivem Aufwand dennoch ermöglicht, damit gezielt unterschiedliche Beleuchtungsaufgaben im Innenraum, insbesondere bei der zielgerichteten Beleuchtung von Arbeitsplätzen zu lösen.

Bei einem Beleuchtungssystem der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 beschriebenen Merkmale gelöst.

Die vorliegende Erfindung hat unter anderem den Vorteil, daß die den Hauptreflektor bildenden Teilreflektoren in Anbetracht der durch übliche Raumgrößen vorgegebenen Geometrie eine relativ kleine, an sich im wesentlichen ebene Grundfläche aufweisen, in die in einem vorgegebenen Raster eine Vielzahl von gleichartigen lokalen Reflektorelementen eingepreßt ist. Derartige Teilreflektoren lassen sich mit einem relativ geringen Fertigungsaufwand bei lichttechnisch einwandfreier Qualität herstellen. Mit nur wenigen unterschiedlichen Typen derartiger Teilreflektoren, die sich gegebenenfalls im Rastermaß, insbesondere aber in der Krümmung der lokalen Reflektorelemente unterscheiden, können lichttechnisch völlig unterschiedliche Charakteristiken erzeugt werden. Wenn man die lokalen Reflektorelemente als Kugelkalottenflächen ausbildet und bei verschiedenen Teilreflektoren die Radien der lokalen Reflektorelemente unterschiedlich wählt, ändert sich dann auch die Reflexionscharakteristik über den jeweiligen Teilreflektor gesehen entsprechend. Wenn man dann den Hauptreflektor aus so unterschiedlich gestalteten Teilreflektoren zusammensetzt, die individuell in bezug auf die Ausstrahlungsrichtung der Werferleuchte einstellbar sind, hat man die Möglichkeit, gezielt sowohl einzelne Zonen eines Innenraumes wie gewünscht auszuleuchten als auch eng begrenzte Bereiche, wie z. B. einen Arbeitsplatz mit der erforderlichen Beleuchtungsstärke zu beleuchten.

Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen gekennzeichnet, deren vorteilhafte Ausgestaltung bei der Beschreibung von Ausführungsbeispielen dargestellt ist.

Derartige Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Figur 1 die schematische Darstellung eines Beleuchtungssystems gemäß der Erfindung mit einer bodennah angeordneten Werferleuchte, deren nach oben abgestrahltes Licht von einem aus Teilreflektoren zusammengesetzten Hauptreflektor nach unten auf die Nutzebene reflektiert wird,

Figur 2 bzw. Figur 3 schematisch je einen Teilreflektor mit einer aufgrund unterschiedlicher Ausgestaltung lokaler Reflektorelemente verschiedenen Streucharakteristik, die als eng strahlend bzw. als breit strahlend zu bewerten ist,

Figur 4 eine Prinzipdarstellung der konstruktiven Ausgestaltung des an der Raumdecke festgelegten Hauptreflektors mit seinen Teilreflektoren und

Figur 5 die konstruktive Ausgestaltung eines Teilreflektors.

In Figur 1 ist schematisch ein Büroraum mit einem Arbeitsplatz dargestellt, seitlich davon ist eine Werferleuchte 1 auf dem Raumboden aufgestellt. Werferleuchten dieser Art sind an sich bekannt. Sie besitzen aus geometrischen Gründen eine möglichst punktförmige Lichtquelle, die von einem Sekundärreflektor umgeben ist. Dieser lenkt das von der Lichtquelle abgegebene Licht in einem Lichtbündel durch die Lichtaustrittsöffnung 101 der Werferleuchte 1 hindurch nach oben gegen die Raumdecke. Wenn der Ausstrahlungswinkel des Lichtbündels der Werferleuchte 1 z. B. durch Positionsverschiebung einer Lampe als Lichtquelle gegenüber einem die Lampe umgebenden Reflektor einstellbar ist, lassen sich auch unterschiedliche Lichtwirkungen erzielen. Ein enges Lichtbündel wirkt als "hartes" Licht, dagegen ergibt ein weiteres Lichtbündel "weiches" Licht. Im Lichtkegel der Werferleuchte 1, der aus Gründen der Übersichtlichkeit lediglich durch zwei Randstrahlen 102 verdeutlicht ist, ist deckennah ein Hauptreflektor 2 angeordnet.

Wie Figur 1 schematisch zeigt, besteht dieser Hauptreflektor 2 in diesem Ausführungsbeispiel aus vier Teilreflektoren 21 bis 24, die - wie noch zu erläutern sein wird - jeweils individuell um die beiden Achsen ihrer planen Grundfläche dreh- bzw. kippbar angeordnet sind. In Figur 1 ist aus Gründen der Übersichtlichkeit der Darstellung für diese Teilreflektoren 21 bis 24 lediglich angedeutet, daß diese auf ihrer dem Raum zugekehrten Oberfläche, rasterartig angeordnet, eine Vielzahl von lokalen Reflektorelementen 26 bzw. 28 aufweisen, die bei den einzelnen Teilreflektoren 21, 22, 23 bzw. 24 unterschiedlich ausgebildet sein können und damit eine unterschiedliche Streucharakteristik bewirken.

Dies ist schematisch in den Figuren 2 bzw. 3 verdeutlicht. In diesen beiden Figuren ist die Werferleuchte 1 jeweils durch eine punktförmige Lichtquelle 103 verdeutlicht, die von einem Sekundärreflektor 104 umge-

ben ist. Lediglich aus Gründen der Darstellung ist örtlich relativ nah jeweils oberhalb der Werferleuchte 1 ein Teilreflektor z. B. 21 bzw. 22 in Seitenansicht dargestellt. Diese Teilreflektoren besitzen lokale, alternativ konkav oder konvex ausgebildete Reflektorelemente 26 bzw. 28 in diesem Ausführungsbeispiel, in Form von regelmäßig angeordneten, kugelkalottenförmigen Facetten, die in den Figuren 2 bzw. 3 mit deutlich unterschiedlichen Radien R1 bzw. R2 gezeigt sind. Tatsächlich sind die Unterschiede der Krümmungsradien R1 bzw. R2 in der Praxis nicht derart groß, die Darstellung wurde aber so gewählt, um in der Zeichnung zu verdeutlichen und damit zu zeigen, daß mit unterschiedlichem Krümmungsradius R1 bzw. R2 auch eine unterschiedliche Streucharakteristik der lokalen Reflektorelemente 26 bzw. 28 in mehr eng strahlender Form einerseits bzw. breit strahlender Form andererseits zu erzielen ist.

Figur 4 verdeutlicht nun in einer Seitenansicht die konstruktive Ausgestaltung eines derartigen Hauptreflektors 1. Die Reflektoranordnung weist eine Befestigungsscheibe 201 auf, die an der Raumdecke, wie angedeutet, anschraubbar ausgestaltet ist. Die Befestigungsscheibe 201 trägt auf ihrer Unterseite für jeden der Teilreflektoren 21 bis 24 jeweils einen Rundstab 202, der einerseits beispielsweise über ein Endgewinde an der Befestigungsscheibe 201 festgelegt ist und an seinem anderen Ende durch eine Versteifungsplatte 203 hindurchgesteckt ist. Von unten ist über diese eine ausladende Abblendscheibe 204 geschoben, die über Abspannseile 205 an der Befestigungsscheibe 201 festgelegt ist (in Figur 4 ist nur eines dieser Abspannseile 205 im einzelnen dargestellt). An unteren Ende der Rundstäbe 202 ist jeweils ein Lagerbolzen 206 über ein Schraubgewinde festgelegt. Wie Figur 4 schematisch zeigt, ist dieser Lagerbolzen mit einer Innenschraubung zweiteilig ausgelegt und damit in seiner Länge verstellbar. Am äußeren Ende ist an jedem der Lagerbolzen 206 ein Kugelgelenk 207 festgelegt, das seinerseits je einen der Teilreflektoren z. B. 21 bzw. 22 trägt. Wie Figur 4 verdeutlicht, sind die Teilreflektoren 21 bzw. 22 über dieses Kugelgelenk 207 jeweils in der Zeichenebene verschwenkbar, darüber hinaus sind sie aber auch um eine in der Zeichenebene liegende Achse kippbar angeordnet. Diese drehbewegliche Lagerung ist in Figur 4 durch maximale Schwenkwinkel α_1 bzw. α_2 angedeutet, die sich durch eine entsprechende Justage der Lagerbolzen 206 ergeben.

In Figur 5 ist schließlich der Aufbau eines Teilreflektors z. B. 21 in Verbindung mit seiner Befestigung an einem der Lagerbolzen 206 über eines der Kugelgelenke 207 dargestellt. Diese Darstellung verdeutlicht, daß jeder Teilreflektor 21 einen auf seinen vier Seiten abgekanteten Rahmen 210 aufweist, dessen Bodenplatte über einen Versteifungswinkel 211 an dem Kugelgelenk 207 festgelegt ist. Die eigentliche Reflektorfläche jedes Teilreflektors z. B. 21 besteht aus einer Platte mit Abkantungen an allen vier Seiten, die auf Anschlag in den Rahmen 210 eingeschoben ist. Diese Platte besteht aus hochglänzendem Spiegelma-

terial und trägt in ihrer Grundfläche die eingepprägten, noppenartig vorstehenden lokalen Reflektorelemente, z. B. 26, die als Kugelkalotten mit entsprechender Krümmung, beispielsweise Krümmungsradius R1 ausgebildet sind.

Die beschriebene Ausgestaltung von Ausführungsbeispielen der Erfindung läßt erkennen, daß es mit einer beliebigen Kombination unterschiedlich facettierter Teilreflektoren, deren Zahl nicht unbedingt auf vier beschränkt sein muß, möglich ist, die Voraussetzungen für eine optimierte Lichttechnik zur Lösung unterschiedlicher Beleuchtungsaufgaben in einem Innenraum zu schaffen. Da es möglich ist, das von einer Werferleuchte abgestrahlte Licht in Teillichtströmen sowohl eng gebündelt und damit platzorientiert als auch relativ breit strahlend auf größere Zonen des beleuchteten Innenraumes zu verteilen, kann bei diesem Beleuchtungssystem gegebenenfalls auch auf zusätzliche Lichtquellen zur Allgemeinbeleuchtung des Raumes verzichtet werden. Im allgemeinen wird zur Ergänzung der Raumbeleuchtung der Direktanteil der Beleuchtung in der Nutzebene durch einen Indirektanteil über Deckenanstrahlung ergänzt.

Vor allem bietet dieses Beleuchtungssystem den Vorteil, daß einzelne Punkte in der beleuchteten Nutzebene Licht von einer Vielzahl lokaler Reflektorelemente des Hauptreflektors empfangen. Dies bedeutet nicht nur eine größere Gleichförmigkeit der Beleuchtungsstärke in den einzelnen voneinander zu unterscheidenden Bereichen der Nutzebene, sondern verringert auch die Gefahr einer Reflexblendung an einem Arbeitsplatz. Darin kann zusätzlich die auf den oder die Arbeitsplätze bezogene Anordnung des Spiegel/Werfersystemes beitragen.

Schließlich kann die bodennah aufgestellte Werferleuchte im Raum so angeordnet werden, daß sie den Benutzer nicht stört. Aus der Geometrie des Beleuchtungssystemes ergibt sich, daß die Lichtaustrittsöffnung der Werferleuchte trotz eines hohen abgegebenen Lichtstromes immerhin eine ausreichend niedrige Leuchtdichte in Richtung eines Betrachters besitzt, die es dann sogar zuläßt, die Werferleuchte unmittelbar neben Arbeitsplätzen bzw. sogar in Arbeitsmöbel integriert anzuordnen. Schließlich bietet dieses Beleuchtungssystem auch die Flexibilität, es optisch ansprechend auszustatten und damit in eine Rummöblierung architektonisch einzupassen. Das beschriebene Beleuchtungssystem trägt damit speziell auch den Anforderungen moderner Arbeitsplätze an die Beleuchtungstechnik Rechnung. Dabei ist zwischen reiner Schreibtisch Tätigkeit und Bildschirmarbeit zu unterscheiden, die unterschiedliche Beleuchtungsstärken erfordern, was in diesem Fall über unterschiedlich facettierte Teilreflektoren zu realisieren ist.

Lichttechnisch gesehen, ist dabei die beschriebene, zwischen dem Hauptreflektor und der Raumdecke angeordnete Abblendscheibe ein zusätzliches, optisch wirksames Hilfsmittel, das dazu dient, starke Leuchtdichteunterschiede der Raumdecke in der

Umgebung des Hauptreflektors zu vermeiden. Dazu ist diese Abblendscheibe aus einem durchscheinenden, möglichst wenig Licht absorbierenden Material, beispielsweise einem PMMA-Kunststoff mit reflexfreier Oberfläche hergestellt, um den durchtretenden Lichtanteil als Ergänzung zur indirekten Allgemeinbeleuchtung zu nutzen.

Patentansprüche

1. Beleuchtungssystem für einen Innenraum mit einer bodennah angeordneten, nach oben gerichtet strahlenden Werferleuchte (1) und einem deckennah im Lichtkegel der Werferleuchte angeordneten Hauptreflektor (2) zum Reflektieren des von der Werferleuchte abgestrahlten Lichtes auf eine Nutzebene im Raum, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werferleuchte (1) als eine vorzugsweise eng strahlende Leuchte ausgebildet ist und der Hauptreflektor (2) modularartig aus Teilreflektoren (21 bis 24) zusammengesetzt ist, die jeweils in einem Raster regelmäßig angeordnet eine Vielzahl von in sich gleichartigen lokalen Reflektorelementen (26 bzw. 28) mit sphärisch gekrümmter Oberfläche aufweisen und die unabhängig voneinander in ihrer relativen Position in bezug auf die Hauptstrahlrichtung der Werferleuchte (1) einstellbar sind.
2. Beleuchtungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die lokalen Reflektorelemente (26 bzw. 28) der Teilreflektoren (21 bis 24) jeweils in einer planen Fläche angeordnet sind, aus der sie in Richtung des einstrahlenden Lichtes noppenartig hervortretend ausgebildet sind.
3. Beleuchtungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die lokalen Reflektorelemente (26 bzw. 28) der Teilreflektoren (21 bis 24) jeweils in einer sphärisch gekrümmten Fläche angeordnet sind, aus der sie in Richtung des einstrahlenden Lichtes noppenartig hervortretend ausgebildet sind.
4. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die lokalen Reflektorelemente (26 bzw. 28) kugelkalottenförmig ausgebildet sind.
5. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rastermaß einzelner Teilreflektoren (21 bis 24) des Hauptreflektors (2) unterschiedlich ausgebildet ist.
6. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hauptreflektor (1) aus Teilreflektoren (21 bis 24) modularartig zusammengesetzt ist, von denen jeder für sich betrachtet lokale Reflektorelemente (26 bzw. 28) aufweist, die identisch ausgebildet sind, jedoch die

Teilreflektoren im Vergleich betrachtet jeweils lokale Reflektorelemente (26 bzw. 28) mit unterschiedlicher Krümmung ihrer sphärischen Fläche besitzen.

7. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hauptreflektor (2) aus vier, jeweils paarweise identischen Teilreflektoren (21 bis 24) zusammengesetzt ist. 5
8. Beleuchtungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Richtung der Lichtausstrahlung der Werferleuchte (1) hinter dem Hauptreflektor (2) eine den Umfang des Hauptreflektors (2) überdeckende Abblendscheibe (204) aus einem transluzenten Material mit reflexfreier Oberfläche angeordnet ist. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

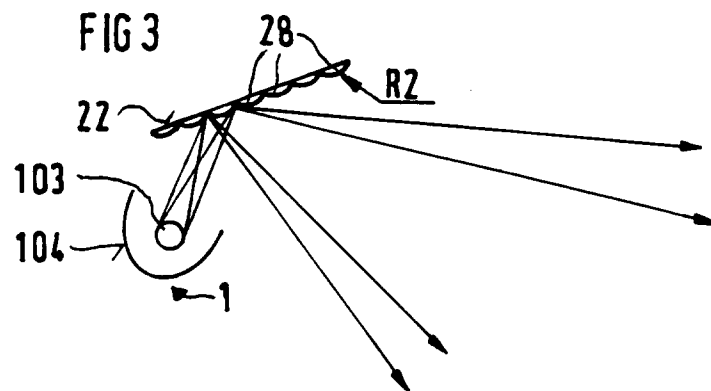
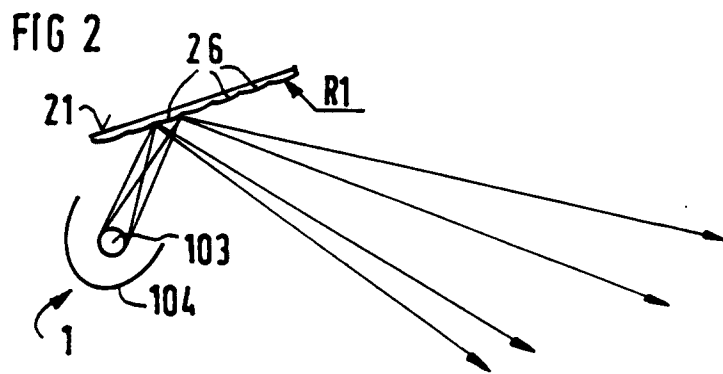
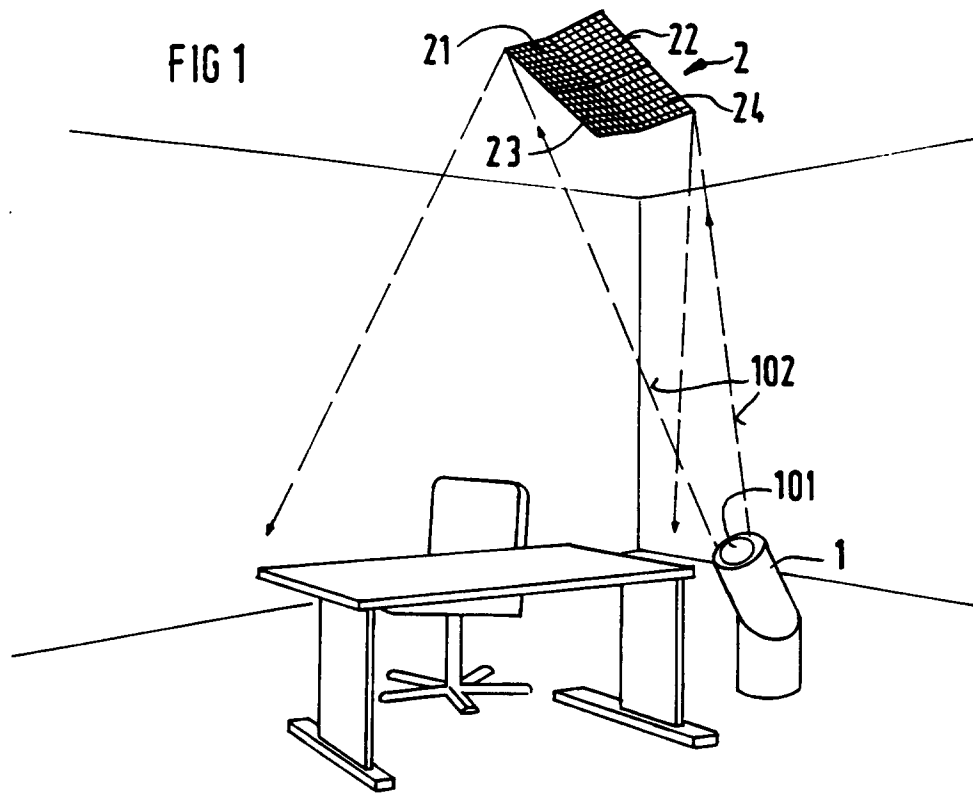


FIG 4

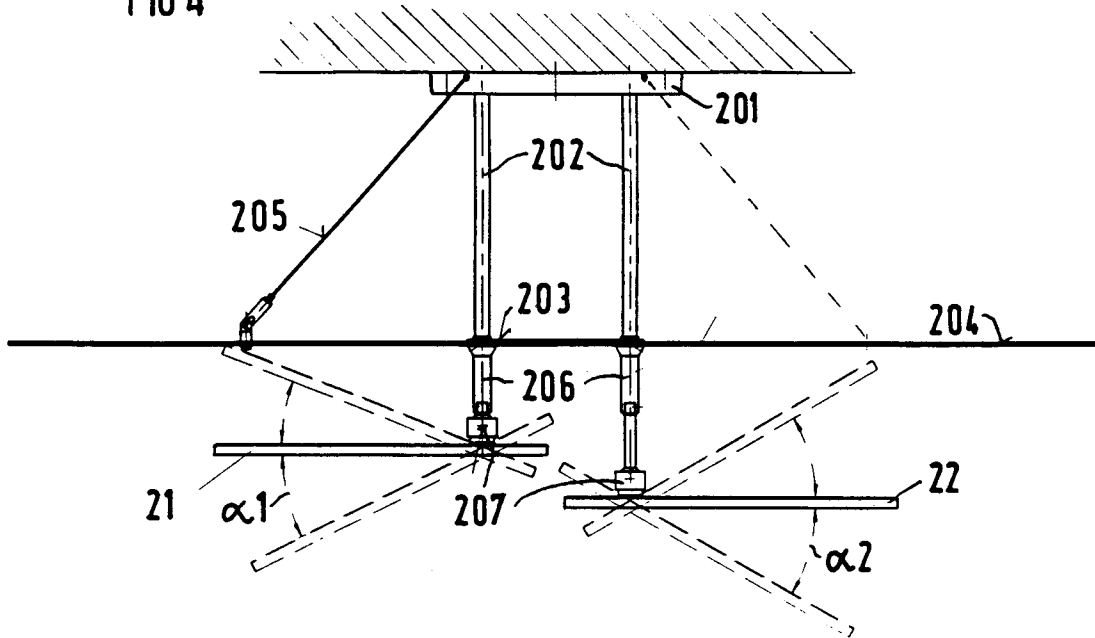
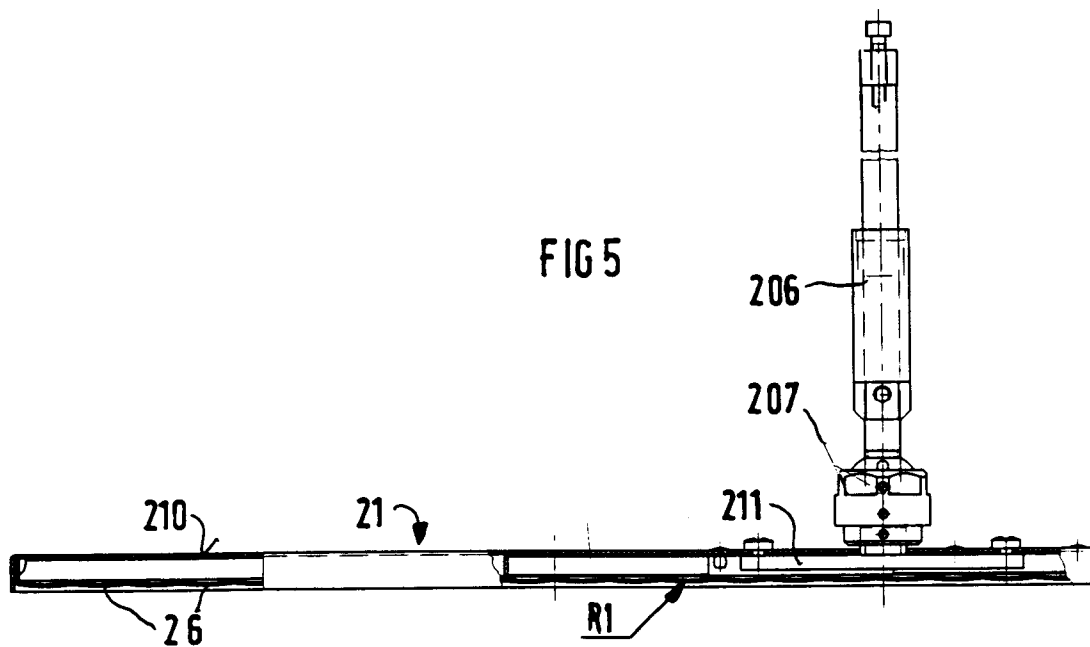


FIG 5





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 4887

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	DE-A-41 09 189 (DITTMANN) * Ansprüche 1,4-9; Abbildungen 1-5 * ---	1-4	F21V7/00
Y,D	EP-A-0 479 042 (BARTENBACH) * Spalte 7, Zeile 23 - Zeile 31 * * Spalte 10, Zeile 11 - Zeile 44; Abbildungen 1,4-7 * ---	1-4	
A	FR-A-676 224 (MASQUELIER) * das ganze Dokument * ---	1,7	
A	DE-U-85 26 505 (VH LICHTTECHNISCHE SPEZIAL-GERÄTE HANDEL JÜRGEN VON HAGEN) * Seite 4, Zeile 14 - Seite 5, Zeile 11; Abbildung 1 * -----	1,8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F21V
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 6.Juni 1995	Prüfer Martin, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)