



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 831 272 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.03.1998 Patentblatt 1998/13**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F21S 19/00**, F21S 11/00,  
F21V 7/00

(21) Anmeldenummer: **96115077.8**

(22) Anmeldetag: **19.09.1996**

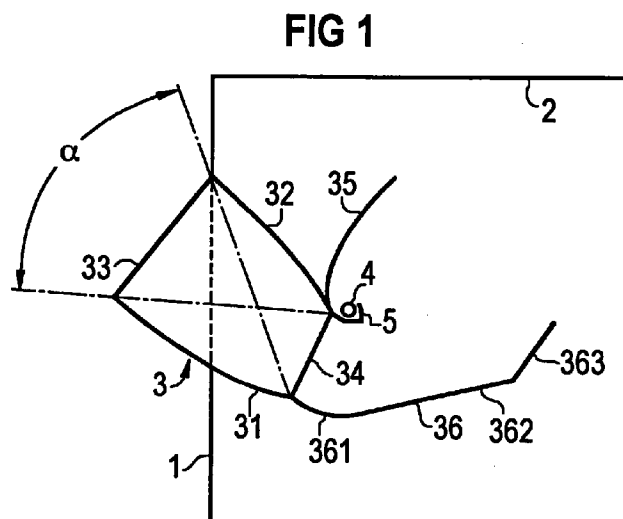
(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE FR GB IT LI NL**

(71) Anmelder:  
**Siemens Beleuchtungstechnik GmbH & Co. KG**  
**83301 Traunreut (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Nagel, Tanja**  
**83278 Traunstein (DE)**  
• **Susemihl, Ingo**  
**83308 Trostberg (DE)**

(54) **Raumbeleuchtungsanordnung**

(57) Raumbeleuchtungsanordnung mit einer durch eine Gebäudefassade (1) hindurchreichenden Umlenk-einrichtung (3) für Tageslicht und mit mindestens einer nahe der Umlenkeinrichtung angeordneten Kunstlicht-quelle (4), die den Tageslichtanteil ergänzt, gegebenenfalls ersetzt. Die Umlenkeinrichtung umfaßt auf der Lichteintrittsseite eine ortsfeste, trogförmig ausgebildete, sich nahe einer Raumdecke (2) und mit ihrer Längsachse in horizontaler Richtung erstreckende erste Reflektoranordnung (31,32). An diese schließt sich auf der Lichtaustrittsseite eine zweite, sich in Richtung auf die Raumdecke öffnende Reflektoranordnung (35,36) mit zwei gekrümmten Reflektorflächen (35 bzw. 36) unmittelbar an. Eine dieser Reflektorflächen ist als ein gegen die Raumdecke gerichteter Deckenfluter (35) ausgebildet. Die Kunstlichtquelle (4) ist, in Blickrichtung abgeschirmt, in bezug auf den Deckenfluter derart angeordnet, daß Tages- und Kunstlichtanteil darauf in gleicher Hauptstrahlungsrichtung auftreten und gegen die Raumdecke reflektiert werden.



EP 0 831 272 A1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Raumbeleuchtungsanordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Tageslicht steht anscheinend unbeschränkt, wenn auch nicht kostenlos zur Verfügung, um auch Innenräume von Bauten zu beleuchten. Gerade bei größeren, kommerziell genutzten Bauten beträgt die Raumtiefe auch aus Gründen der ökonomischen Raumnutzung oft ein Mehrfaches der Raumhöhe. Daraus folgt bei herkömmlichen Tageslichtbeleuchtungen selbst bei großen Fensterflächen eine stark ungleichmäßige Verteilung der Beleuchtungsstärke im Raum, was ein gutes Sehen, vor allem in fensterfernen Raumbereichen erschwert. Noch viel unangenehmer aber sind hohe Leuchtdichteunterschiede in einzelnen Raumbereichen, die zur Blendung von Benutzern des Raumes führen können. Es hat daher nicht an zum Teil auch schon sehr frühen Versuchen gefehlt, gerade bei ungünstigen Raumverhältnissen das vorhandene Tageslicht möglichst gut zu nutzen.

So ist in DE-C-631 798 eine Einrichtung zur Raumbeleuchtung mit Tages- und künstlichem Licht beschrieben, bei der Fensteröffnungen Vorgesetzte oder in diese Öffnungen eingesetzte ebene Reflektoren für Tageslicht sowie im zu beleuchtenden Raum Beleuchtungskörper für künstliches Licht vorgesehen sind. Die bekannte Anordnung dieser Einrichtung für Tages- und Kunstlicht ist derart gewählt, daß das Licht der beiden Lichtarten zunächst gegen den Deckenbereich gerichtet ist und von dort erst als reflektiertes Licht den Raum beleuchtet. In Weiterbildung dieses allgemeinen Gedankens einer indirekten Tages- und Kunstlichtbeleuchtung eines Innenraumes wird auch vorgeschlagen, künstliche Lichtquellen in der Nähe der Lichteintrittsöffnung für das Tageslicht anzuordnen. Damit sollen beide Lichtanteile in angenähert gleicher Richtung gegen höherliegende Raumflächen gerichtet und von dort über den gesamten Raum verteilt werden. Zu diesem Zweck können künstliche Lichtquellen direkt oberhalb bzw. unterhalb der Lichteintrittsfläche für das Tageslicht vorgesehen sein. Auch wird zum Begrenzen möglicher Blendung durch das eingestrahlte Tageslicht einer Blendschutzfläche vorgeschlagen, die an der Innenkante der planen Reflektoren nach oben angewinkelt angeordnet ist. Bei diesem Lösungsvorschlag für eine Blendungsbegrenzung wird übersehen, daß in dem durch die Reflektoren einerseits und die Oberkante der jeweiligen Fensteröffnung andererseits begrenzten Raumwinkelbereich Tageslicht auch unmittelbar direkt und damit ungelenkt eintritt, Blendungseffekte durch diesen direkten Lichtanteil also nicht auszuschließen sind.

Weiterhin ist aus US-A-4 593 976 eine Einrichtung zur Tageslichtbeleuchtung eines Innenraumes bekannt, die darauf optimiert ist, einen möglichst großen Tageslichtanteil in fensterferne Bereiche dieses Innenraumes

zu lenken. Eine dafür benutzte Umlenkeinrichtung für das eintretende Tageslicht besteht, im Querschnitt gesehen, aus zwei einander gegenüberliegenden gekrümmten Reflektorflächen, von denen die eine in den Außenraum gerichtet ist, Tageslicht auffängt und dieses auf die zweite, in den Innenraum gerichtete Reflektorfläche reflektiert. Die zweite Reflektorfläche ist zudem zur ersten so angeordnet, daß sie einerseits möglichst alles von dieser reflektierte Licht auffängt und andererseits durch eine in der Ebene der Fensterfläche liegende Austrittsöffnung hindurch auf einen virtuellen Zielbereich richtet, der vorzugsweise im deckenfernen Raumbereich oberhalb der Raumdecke liegt. Ein Zusammenwirken der Tageslichtbeleuchtungsanordnung mit einer künstlichen Raumbeleuchtung ist nicht offenbart. Die bekannte Lösung ist einzig und allein darauf optimiert, speziell unter Berücksichtigung sich ändernder Einstrahlungswinkel der Sonne, möglichst über das ganze Jahr hinweg, d.h. also bei wechselndem Sonnenstand und Sonnenlichtanteil, möglichst viel Licht mit der dafür speziell ausgelegten Reflektoranordnung in den zu beleuchtenden Innenraum und dort insbesondere in fensterferne Raumbereiche einzustrahlen.

Nun genügt es aber nicht, einen Innenraum allein durch Tageslicht zu erhellen; die Tageslichtbeleuchtung muß durch eine künstliche Beleuchtung ergänzt werden, um eine optimale Raumnutzung auch bei Schlechtwetter, Dämmerung und Dunkelheit zu ermöglichen. Wenn auch heute noch in vielen Fällen die künstliche Beleuchtung nahezu ohne besondere Rücksichtnahme auf den natürlichen Lichteinfall ausgelegt und eingerichtet wird, so hat es doch auch nicht an Versuchen gefehlt, die Gesamtbeleuchtung eines Innenraumes als eine integrierte Aufgabe aufzufassen, d.h. Tageslicht- und Kunstlichtbeleuchtung unter anderem auch unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage aufeinander abzustimmen.

So ist auch aus einem Aufsatz „Daylighting with reflectors saves office energy“ der Zeitschrift EC&M, November 1981, Seite 73 und 74 eine Raumbeleuchtungsanlage mit Tageslicht- und ergänzendem Kunstlichtanteil bekannt. Bei dieser bekannten Lösung ist die gesamte Fassadenfläche eines Hauses dem Zweck der Innenraumbeleuchtung entsprechend gestaltet. Auf ein Gebäudegeschoß bezogen, wird die aus rostfreiem Stahlblech gebildete Fassadenhaut nur durch eine relativ niedrige, von der Fensterbrüstung des Raumes aus nach außen geneigte Fensterfläche unterbrochen. Unterhalb der Fensterbrüstung gelegen und der geneigten Fensterfläche außen vorgesetzt, ist als Kollektor für das natürliche Tageslicht ein erster gekrümmter Reflektor vorgesehen, der dieses Licht, nach oben gerichtet, in den Innenraum reflektiert. Diesem ersten Reflektor ist oberhalb der Fensterfläche ein zweiter Reflektor zugeordnet, der bis an die Raumdecke reicht, das eingestrahlte Tageslicht auffängt und gegen die Raumdecke gerichtet wieder abstrahlt. Um bei bedecktem Himmel etwa fehlendes Tageslicht zu ergänzen, ist der decken-

nahen Kante dieses zweiten Reflektors benachbart eine abgeschirmte Lichtleiste in die Raumdecke eingebaut. Diese ist abhängig von den aktuellen Wetterbedingungen an- bzw. abschaltbar. Von dieser Lichtleiste abgestrahltes Licht wird über den zweiten Reflektor in den Raum gelenkt und soll so den Eindruck einer immer durch Tageslicht erhellenen Fensteröffnung des Raumes erwecken. Das von der Lichtleiste abgestrahlte Licht wird über den dann als Wandfluter wirkenden zweiten Reflektor insbesondere in den fensternahen Raumbereich gelenkt, weshalb diese Zusatzbeleuchtung für die künstliche Raumbelichtung noch nicht ausreicht. Für eine künstliche Raumbelichtung sind deshalb weitere, tiefer im Raum liegende Deckenleuchten vorgesehen.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für eine Raumbeluchtungsanordnung der eingangs genannten Art eine weitere Ausführungsform zu schaffen, mit der das zur Verfügung stehende Tageslicht - bezogen auf eine möglichst kleine Fassadenöffnung - mit hohem Wirkungsgrad in den zu beleuchtenden Raum ohne Blendungseinwirkungen gelenkt wird und dabei mit einer künstlichen Raumbelichtung so kombinierbar ist, daß unter allen Beleuchtungsbedingungen jeweils der Eindruck einer möglichst natürlichen Beleuchtung vermittelt wird.

Bei der Raumbeluchtungsanordnung der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 beschriebenen Merkmale gelöst.

Mit Hilfe der als Strahlungskonzentrator ausgebildeten ersten Reflektoranordnung wird angestrebt, auf einfache Weise möglichst viel Tageslicht einzufangen und dieses auf eine zumindest in einer Dimension relativ kleine Fläche, die Lichtaustrittsfläche dieser ersten Reflektoranordnung, zu konzentrieren. Damit wird eine kompakte Bauform der Umlenkeinrichtung erreicht, die den normalen Sichtbereich von Raumnutzern nach außen nicht verstellt. Die für die Grundbeleuchtung des Raumes bei Dämmerung und Dunkelheit erforderliche mindestens eine Kunstlichtquelle wird dann so angeordnet, daß die Hauptausstrahlungsrichtungen sowohl für die Tageslichtkomponente als auch für die Kunstlichtkomponente zur Grundbeleuchtung des Raumes aus gleicher Richtung kommen und beide Lichtanteile in diesen hinein gegen dessen Decke, auf höhere Wandbereiche, keinesfalls aber unmittelbar direkt in den unteren Halbraum gelenkt werden.

Somit hat man es durch eine entsprechende lichttechnische Gestaltung der Kunstlichtquelle in der Hand, diese so auf die Tageslichtbeleuchtung abzustimmen, daß auch bei völlig unterschiedlichen Tageslichtbedingungen für die Benutzer des Raumes aufgrund der gleichartigen Verteilung beider Lichtkomponenten ein Raumeindruck entsteht, der an die natürlich vorgegebenen Lichtverhältnisse angepaßt ist.

Für die Innenraumbelichtung stehen heute durchaus Mittel zur Verfügung, unabhängig vom Tageslicht mindestens ein vorgegebenes Beleuchtungsniveau in

einem Innenraum durch eine entsprechende automatische Steuerung von zuzuschaltenden Kunstlichtquellen zu schaffen. Diese Möglichkeiten im Hinblick auf die Auswahl der Lichtart der die Grundbeleuchtung des Raumes ergänzenden Kunstlichtquelle(n) und auf die gesteuerte Abgabe des Lichtstromes lassen sich auch bei der erfindungsgemäßen Lösung ausnutzen. Dann wird Benutzern eines mit einer derartigen Raumbeluchtungsanordnung ausgestatteten Raumes im Verlauf eines Tages überhaupt nicht bewußt, daß sich die durch das natürliche Tageslicht gegebenen Beleuchtungsbedingungen mehr oder minder kontinuierlich verändern. Vielmehr haben Benutzer des beleuchteten Innenraumes auch den subjektiven Eindruck, sich in einem komfortabel durch Tageslicht beleuchteten Raum aufzuhalten.

Von großem Vorteil ist dabei weiterhin, daß die erfindungsgemäße Lösung den Raumgestalter, auch den das Gebäude planenden Architekten in der freien Umsetzung seiner Raumvorstellungen kaum einschränkt. Für die Umlenkeinrichtung ist zwar eine Fassadenöffnung erforderlich, die aber in der vertikalen Richtung besonders kompakt ist. Pro Geschoß ist jeweils nur ein deckennah angeordneter, außerhalb des normalen Sichtbereichs von Benutzern des Raumes liegender Einstrahlbereich für das Tageslicht vorgegeben. Die übrige Fläche jeder Geschoßhöhe kann in beliebiger Weise gegliedert werden, d. h. beispielsweise normale Fensterflächen, auch innen- bzw. außenliegende Abschattungselemente aufweisen. Abgesehen von der durch die erfindungsgemäße Raumbeluchtungsanordnung erzeugten Grundbeleuchtung über die gesamte Raumtiefe, die sich als indirekte Beleuchtung durch mindestens einmalige Reflexion des über diese Anordnung eingestrahlten Lichtes im Raum ergibt, lassen sich so auf den Raumbenutzer völlig natürlich wirkende Beleuchtungseffekte auch durch zusätzliche konventionelle Tageslichtbeleuchtung des Raumes schaffen.

Selbstverständlich bleibt es auch unbenommen, diese vor allem der Grundbeleuchtung eines Raumes dienende Raumbeluchtungsanordnung in ein umfassendes Beleuchtungssystem für Innenräume zu integrieren. Bei gewerblich genutzten Gebäuden sind häufig große Festerflächen vorgesehen, die bei hohem Sonnenstand gerade im fensternahen Raumbereich extrem hohe Beleuchtungsstärken hervorrufen. Zur Abhilfe können im normalen Sichtbereich konventionelle Abschattungselemente vorgesehen sein. Dagegen kann bei Dämmerung und Dunkelheit die Raumbeluchtungsanordnung durch weitere Kunstlichtquellen vervollständigt werden. Wesentlich ist dabei, daß die völlig blendungsfreie, für die Grundbeleuchtung eingesetzte Raumbeluchtungsanordnung jederzeit bereits eine vorgegebene mittlere Beleuchtungsstärke im Raume gewährleistet. Außerdem kann bei entsprechender Auslegung insbesondere der zweiten Reflektoranordnung ein Leuchtdichteverlauf an den Raumbegrenzungsflächen erreicht werden, der hin-

sichtlich seiner Gleichmäßigkeit einer konventionellen Tageslichtbeleuchtung - selbst bei großen Fensterflächen - überlegen ist.

Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen gekennzeichnet und werden bei der Beschreibung von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Solche Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung näher beschrieben. Dabei zeigt:

Figur 1 schematisch in einem Querschnitt eine erfindungsgemäß ausgebildete, in einer Raumdecke angeordnete, durch eine Gebäudefassade hindurchreichende Raumbefeuchtungsanordnung,

Figur 2 ein Simulationsbeispiel für die Verteilung der über die Umlenkeinrichtung vorzugsweise aus einem hohen Einstrahlungswinkel in einen Innenraum eingestrahlichten Tageslichtkomponente,

Figur 3 im Vergleich dazu die Lichtverteilung der die Grundbeleuchtung des Raumes ergänzenden Kunstlichtkomponente und

Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Raumbefeuchtungsanordnung, bei dem die ergänzende Kunstlichtquelle im Gegensatz zu dem Beispiel gemäß Figur 1 statt unmittelbar am Fuß einer gegen die Decke gerichteten, als Deckenfluter ausgebildeten Reflektorfläche dieser gegenüberstehend auf der Oberseite einer zweiten in den Raum gerichteten Reflektorfläche der Umlenkeinrichtung angeordnet ist.

In Figur 1 ist das Prinzip einer indirekten Raumbefeuchtungsanordnung dargestellt, die im wesentlichen im Fassadenbereich eines Raumes angeordnet ist. Vereinfacht sind eine Hausfassade 1 und eine Raumdecke 2 eines zu beleuchtenden Innenraumes wiedergegeben. Die Hausfassade 1 ist nahe der Raumdecke 2 durchbrochen, um eine Umlenkeinrichtung 3 für Tageslicht aufzunehmen, das darüber in den zu beleuchtenden Innenraum einzuleiten ist. Diese Umlenkeinrichtung 3 ist trogförmig ausgebildet und erstreckt sich mit ihrer senkrecht zu dem in Figur 1 dargestellten Schnitt liegenden Längsachse in horizontaler Richtung über die Raumbreite. Sie umfaßt eine auf der Lichteintrittsseite angeordnete, sich nach außen öffnende erste Reflektoranordnung mit zwei parabelförmig gestalteten Reflektorflächen 31 bzw. 32, die zwischen einer Lichteintrittsfläche 33 und einer Konzentratorfläche 34 aufgespannt sind. Die Schnittpunkte der Konzentratorfläche 34 mit den beiden Reflektorflächen 31 bzw. 32 fallen beispielsweise mit den jeweiligen Brennpunkten F1 und F2 für die den Schnittpunkten jeweils gegenüberliegenden parabelförmigen Reflektorfläche zusammen. Insbesondere die Reflektorfläche 32 kann mit einer Feinstruktur versehen sein, was dazu beiträgt,

lokale Leuchtdichtenunterschiede auf der Konzentratorfläche 34 herabzusetzen.

Diese erste Reflektoranordnung 31, 32 entspricht in ihrer Bauform einem Strahlungskonzentrator an sich bekannter passiver, d. h. ortsfest angeordneter, also dem momentanen Sonnenstand nicht nachführbarer Sonnenkollektoren. Mit Hilfe dieser ersten Reflektoranordnung 31, 32 läßt sich das so einfallende Tageslicht auf die in ihrer Dimension minimierte Konzentratorfläche 34 bündeln. Man kann diese Konzentratorfläche 34 unter dieser Voraussetzung als eine in ihren Abmessungen begrenzte Lichtquelle bewerten, die anschaulich - im Gegensatz zu einer Kunstlichtquelle - als „solare“ Lichtquelle bezeichnet werden könnte. Sie kann auch durch eine in die Konzentratorfläche 34 eingesetzte, diffus transmittierende Scheibe ergänzt sein, um die weitere Verteilung des durchtretenden Tageslichtanteiles zu vergleichmäßigen. Die erste Reflektoranordnung 31, 32 besitzt in diesem Ausführungsbeispiel einen Aperturwinkel  $\alpha$  von etwa 60° und ist feststehend im Fassadenbereich vorzugsweise so angeordnet, daß die Lichteintrittsfläche 33 - vom Nadir aus gemessen - einen Winkelbereich von 10° bis 70° erfaßt, um einen möglichst hohen Anteil direkten Sonnenlichtes, aber natürlich auch des diffusen Tageslichtes zu erfassen.

Unter den genannten Einstrahlungsbedingungen liegt die Konzentratorfläche 34 bezüglich ihrer Neigung zum Innenraum nun nicht so, wie es an sich für die raumgerechte Verteilung des durch sie hindurchtretenden Tageslichtanteiles erforderlich wäre. Deshalb schließt sich an diese erste Reflektoranordnung 31, 32 unmittelbar eine zweite Reflektoranordnung 35, 36 an, deren Reflektorflächen 35 bzw. 36 in den Innenraum gerichtet sind. Die eine Reflektorfläche dieser zweiten Reflektoranordnung ist als Deckenfluter 35 ausgebildet. Sie schließt unmittelbar an den inneren Randpunkt der einen Reflektorfläche 32 der ersten Reflektoranordnung 31, 32 an und ist bei relativ schwacher Krümmung unter einem verhältnismäßig spitzen Winkel gegen die Vertikale in Richtung der Raumdecke 2 ausgerichtet.

Die zweite Reflektorfläche 36 der zweiten Reflektoranordnung bildet die eigentliche Umlenkfläche 36 für das einzustrahlende Tageslicht. Sie schließt am unteren Randpunkt der Konzentratorfläche 34 mit einer angenähert kreisabschnittförmigen Teilfläche 361 an und geht in eine daran tangential angesetzte ebene Teilfläche 362 über. Diese ebene Teilfläche 362 ist unter einem verhältnismäßig flachen Winkel zur Horizontalen ebenfalls gegen die Raumdecke 2 gerichtet. Am inneren Ende dieser ebenen Teilfläche 362 der Umlenkfläche 36 ist eine davon nach oben abgewinkelte Blendkante 363 vorgesehen. Mittels dieser Blendkante 363 wird die Lichtaustrittsöffnung der zweiten Reflektoranordnung 35, 36 gegen den unteren Halbraum des zu beleuchtenden Innenraumes abgeschirmt. Vorteilhaft ist die Oberfläche der zweiten Reflektorfläche 36 diffus reflektierend ausgebildet.

In diesem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbei-

spiel ist nun zum Ergänzen, gegebenenfalls Ersetzen der Tageslichtkomponente mindestens eine Kunstlichtquelle 4 nahe dem Fußpunkt der als Deckenfluter 35 ausgebildeten Reflektorfläche der zweiten Reflektoranordnung 35, 36 angeordnet. Ist diese Lichtquelle 4 als langgestreckte Lampe, beispielsweise als Leuchtstofflampe ausgebildet, so erstreckt sich auch ihre Längsachse parallel zur Längsachse der Umlenkeinrichtung 3. Auf den von dem Deckenfluter 35 abgewandten Seiten ist die Kunstlichtquelle 4 von einer dritten Reflektoranordnung 5 abgeschirmt, so daß von der Kunstlichtquelle 4 abgegebenes Licht direkt bzw. nach einer Reflexion an der dritten Reflektoranordnung 5 lediglich in Richtung auf den Deckenfluter 35, keinesfalls aber in den unteren Halbraum des zu beleuchtenden Innenraumes abgestrahlt wird.

Für die Grundbeleuchtung des betreffenden Raumes bedeutet dies zunächst, daß beide, von der „solaren“ Lichtquelle, d. h. der Konzentratorfläche 34 der ersten Reflektoranordnung 31, 32 bzw. der künstlichen Lichtquelle 4 abgegebenen Lichtanteile, etwa aus der gleichen Richtung kommend, auf den Deckenfluter 35 auftreffen und von dort in den oberen Halbraum des zu beleuchtenden Innenraumes reflektiert werden. Besonders vorteilhaft ist in diesem Zusammenhang, daß diese beiden Lichtquellen für den Tageslicht- bzw. den Kunstlichtanteil - zumindestens im Querschnitt gesehen - nur begrenzte Abmessungen aufweisen. Damit sind die Abstrahlungscharakteristiken in beiden Fällen einfacher zu beherrschen und leichter aufeinander abzustimmen. Insgesamt betrachtet, sind damit gewünschte Lichtverteilungen in einem Innenraum definiert zu realisieren.

In Figur 2 ist nun zur Klarstellung der räumlichen Anordnung der vorstehend beschriebenen Raumbefeuchtungsanordnung schematisch ein Beispiel für ihre Verwendung bei einem Innenraum wiedergegeben. Das angenommene Beispiel bezieht sich auf realistische Verhältnisse, die bei Büroräumen häufiger anzutreffen sind. Dafür ist eine Raumhöhe H von 300 cm und eine Raumtiefe  $T = 2H = 600$  cm ausgewählt. Aufgrund der etwa maßstäblichen Darstellung sind Einzelheiten der Raumbenutzungsanordnung dieser Figur kaum mehr deutlich entnehmbar. Darauf kommt es hier aber nicht an, weil diese vorstehend anhand von Figur 1 bereits erläutert wurden. Vielmehr verdeutlicht diese Darstellung, daß für die relativ deckennah angeordnete Umlenkeinrichtung 3 nur ein durchaus zu akzeptierender Anteil an der gesamten Raumhöhe H benötigt wird, obwohl mit dieser Raumbefeuchtungsanordnung ermöglicht ist, ausreichend Tageslicht einzufangen und in fassadenferne Raumbereiche zu lenken.

Bei der im Beispiel angenommenen, in Büroräumen durchaus üblichen Raumhöhe liegt diese Raumbefeuchtungsanordnung nicht mehr im direkten Sichtbereich von etwa im Raum arbeitenden Personen und wirkt daher relativ unauffällig. Weiterhin steht die gesamte unterhalb der Umlenkeinrichtung 3 liegende

Fläche der Fassade 1 des zu beleuchtenden Raumes dem Architekten für eine freie Gestaltung unmittelbar zur Verfügung. Er kann z. B. eine großflächige Verglasung als Sichtbereich vorsehen, diese Fläche gliedern oder nach Wahl zusätzliche Abschattungselemente in dieser Fläche anordnen, ohne daß die Funktion der hier beschriebenen Raumbefeuchtungsanordnung davon prinzipiell beeinträchtigt wäre.

Lichttechnisch gesehen, verdeutlicht Figur 2 die vom Einstrahlungswinkel des Tageslichtes, insbesondere des direkten Sonnenlichtes abhängige Funktion dieser Umlenkeinrichtung 3 im Hinblick auf die Verteilung des in den Innenraum gelenkten Tageslichtanteiles. Es erscheint wohl unnötig, diese vom Lichteinfallswinkel abhängige Funktion der Umlenkeinrichtung 3 in mehreren Beispielen für unterschiedliche Lichteinfallswinkel auch noch zeichnerisch im Detail zu verdeutlichen. Denn die Umlenkeinrichtung 3 ist in ihrer Geometrie darauf abgestimmt, wie in dem in Figur 2 gezeigten Beispiel dargestellt, eingefangenes Tageslicht vor allem aus hohen Einstrahlungswinkeln im Bereich von etwa 50 bis 70° möglichst gleichmäßig über die gesamte Raumdecke 2, gegebenenfalls auch fensterferne hochliegende Wandbereiche zu verteilen. Mit kleiner werdendem Einstrahlungswinkel, dies bedingt die Geometrie der Umlenkeinrichtung 3, wird das aus diesen Richtungen eingestrahlte Tageslicht bevorzugt immer mehr an die fassadennäheren Teilflächen der Raumdecke 2 abgestrahlt. Durch die Überlagerung dieser einzelnen Einstrahlungsrichtungen des Tageslichtes wird, wie sich gezeigt hat, eine insgesamt wesentlich günstigere Lichtverteilung auch bei tiefen Räumen als bei konventionellen Lösungen für die Tageslichtbeleuchtung erreicht.

In Figur 3 ist nun im Vergleich zu Figur 2 die lichttechnische Funktion allein des die Grundbeleuchtung ergänzenden Kunstlichts für die anhand von Figur 1 beschriebene Raumbefeuchtungsanordnung dargestellt. Diese Darstellung verdeutlicht, daß mit der Kunstlichtquelle 4 in der geometrischen Anordnung von Figur 1 bevorzugt fensternähere Bereiche der Raumdecke 2 beleuchtet werden, d. h. dabei die Gleichmäßigkeit der Lichtverteilung auf der Raumdecke 2 geringer ist. Dieser zonale Effekt ist erwünscht, da erfahrungsgemäß Arbeitsplätze bevorzugt im fensternahen Raumbereich eingerichtet werden. Deshalb ist die in die beschriebene Raumbefeuchtungsanordnung integrierte Kunstlichtbeleuchtung auch nur als Grundbeleuchtung für einen Innenraum bestimmt und entsprechend zu bewerten.

In Figur 4 ist schließlich eine weitere Ausführungsform für die Raumbefeuchtungsanordnung dargestellt. Zunächst ist hier die Anordnung der Umlenkeinrichtung 3 in einem Fenster der Hausfassade 1 nahe der Raumdecke 2 etwas detaillierter dargestellt. Diese Einzelheiten wurden in Figur 1 lediglich aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen. Der wesentliche Unterschied zu der anhand von Figur 1 dargestellten Ausführungsform ist, daß die Umlenkeinrichtung 3 in diesem Beispiel nicht nur in der Fassade 1, sondern auch in der gegenüberliegenden Fassade 1' angeordnet ist, so daß das Tageslicht aus beiden Richtungen in den Innenraum geleitet werden kann.

rungsform besteht darin, daß die Kunstlichtquelle 4 nicht unmittelbar im Fußbereich des Deckenfluters 35, sondern stattdessen, diesem gegenüberliegend, auf der der Raumdecke 2 zugekehrten Oberseite der Umlenkfläche 36 der in den Innenraum gerichteten zweiten Reflektoranzordnung 35, 36 angeordnet ist. Untersuchungen haben nämlich gezeigt, daß für die eigentliche lichtlenkende Funktion des durch die Konzentratordfläche 34 hindurchtretenden Tageslichtanteiles vor allem die Bereiche der Umlenkfläche 36 umso wesentlicher sind, je geringer deren Abstand zu dieser Konzentratordfläche 34 ist. Aus diesem Grunde ist es auch möglich, die Kunstlichtquelle 4 - montage- und wartungsfreundlich - im Übergangsbereich zwischen der ebenen Teilfläche 362 und der Blendkante 363 der Umlenkfläche 3 anzuordnen. Dabei müssen weder deren in den Innenraum hineinweisende Abmessungen erheblich verändert werden, noch wird dadurch die lichtlenkende Funktion der Umlenkfläche 3 stark beeinträchtigt. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel treffen der Tageslicht- und der Kunstlichtanteil, im wesentlichen aus der gleichen Hauptausstrahlungsrichtung kommend, auf den Deckenfluter 35 und werden von dort gegen die Raumdecke 2 gelenkt. Aufgrund der geänderten Position der Kunstlichtquelle 5 kann bei der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform natürlich die in Figur 1 dargestellte dritte Reflektoranzordnung 5 entfallen. In bestimmtem Umfang ist es auch zweckmäßig, die Querschnittsform des Deckenfluters 35 an die geänderte Position der Kunstlichtquelle 4, jedoch abgestimmt auf die Geometrie der ersten Reflektoranzordnung 31, 32, anzupassen.

Beide beschriebenen Ausführungsbeispiele für eine Raumbeluchtungsanordnung lassen sich in ein umfassenderes Beleuchtungssystem integrieren. Für die Abschaltung von zu grellem, durch Fensterflächen im Sichtbereich des Raumes eintretendem Tageslicht können Jalousien, auch Leporelloabschattungen und ähnliches vorgesehen sein. Bei Dämmerung und Dunkelheit können zusätzliche Leuchten, insbesondere Deckenleuchten die beschriebene Grundbeleuchtung vervollständigen. Bereits zur Verfügung stehende Steuerungsmöglichkeiten können im Rahmen eines solchen Beleuchtungssystems genutzt werden, um die einzelnen Komponenten in Abhängigkeit von der momentanen Beleuchtungsstärke so zu steuern, daß ein mittleres vorgegebenes Beleuchtungsstärkeniveau im Raum eingehalten wird.

#### Bezugszeichenliste

1	Hausfassade
2	Raumdecke
3	Umlenkeinrichtung
31,32	1. Reflektoranzordnung
33	Lichteintrittsfläche
34	Konzentratordfläche
$\alpha$	Aperturwinkel von 31, 32

35,36	2. Reflektoranzordnung
35	Deckenfluter
36	Umlenkfläche mit:
361	kreisbogenförmige Teilfläche
362	ebene Teilfläche
363	Blendkante
4	Kunstlichtquelle
5	3. Reflektoranzordnung
H	Raumhöhe
T	Raumtiefe

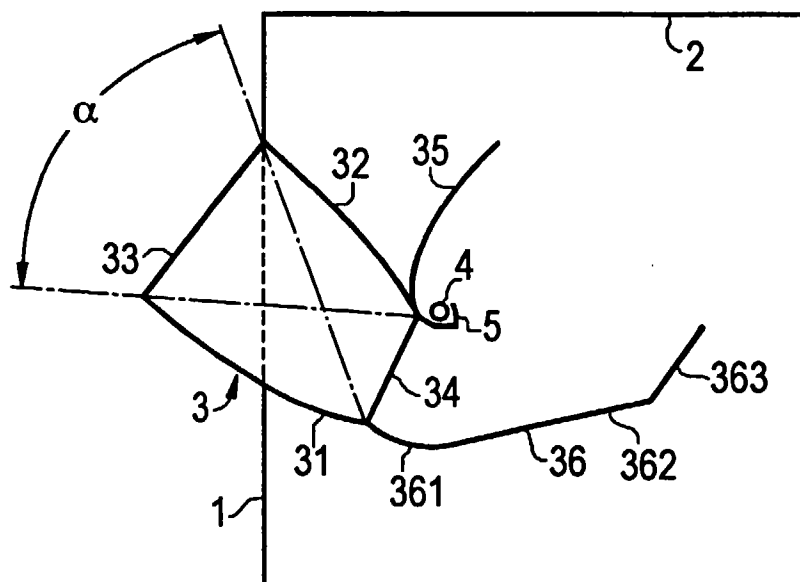
#### Patentansprüche

1. Raumbeluchtungsanordnung mit einer durch eine Fensteröffnung einer Gebäudefassade (1) hindurchreichenden, oberhalb eines normalen Sichtbereichs angeordneten Umlenkeinrichtung (3) für Tageslicht, die dieses blendfrei in den Raum lenkt und mit mindestens einer nahe der Umlenkeinrichtung angeordneten Kunstlichtquelle (4), die den Tageslichtanteil ergänzt, gegebenenfalls ersetzt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umlenkeinrichtung auf der Lichteintrittsseite einen Strahlungskonzentratord in Form einer ortsfesten, trogförmig ausgebildeten, sich deckennah und mit ihrer Längsachse in horizontaler Richtung, somit senkrecht und quer zur Raumachse erstreckenden ersten Reflektoranzordnung (31,32) umfaßt, an die sich auf der Lichtaustrittsseite eine zweite, sich in Richtung auf die Raumdecke öffnende Reflektoranzordnung (35, 36) mit zwei gekrümmten Reflektorordflächen (35 bzw. 36) unmittelbar anschließt, von denen die eine als ein unter spitzem Winkel gegen die Vertikale geneigter Deckenfluter (35) ausgebildet ist und daß die Kunstlichtquelle (4), in Blickrichtung abgeschirmt und der zweiten Reflektoranzordnung räumlich zugeordnet, in bezug auf deren als Deckenfluter ausgebildete Reflektorordfläche derart angeordnet ist, daß Tages- und Kunstlichtanteil auf diese in gleicher Hauptstrahlungsrichtung auftreffen und gegen eine Raumdecke (2) reflektiert werden.
2. Raumbeluchtungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Reflektoranzordnung (31, 32) auf der Lichteintrittsseite mindestens eine im Querschnitt parabelförmig ausgebildete, einstrahlendes Tageslicht auf eine Konzentratordfläche (34) bündelnde Reflektorordfläche (32) aufweist, an die sich, in Lichtdurchtrittsrichtung gesehen, ihr im Abstand der Konzentratordfläche gegenüberliegend eine Umlenkfläche (36) der zweiten Reflektoranzordnung (35, 36) anschließt, die als gekrümmte, zu der das Tageslicht bündelnden Reflektorordfläche (32) entgegengesetzt gewölbte Teilfläche (361) an der Konzentratordfläche (34) ansetzt, in eine daran tangential anschließende ebene, zur Horizontalen unter spitzem Winkel

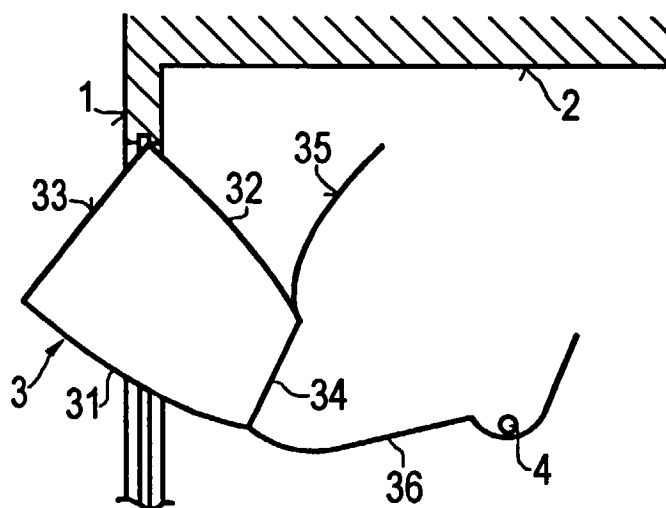
gegen die Raumdecke (2) geneigte Teilfläche (362) übergeht und in einer davon nach oben abgewinkelten Blendkante (363) endet.

3. Raumbeleuchtungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste, der Lichteintrittsseite zugeordnete Reflektoranordnung (31, 32) einen doppelt parabelförmigen Querschnitt mit zwei Reflektorflächen (31, bzw. 32) aufweist, deren Brennpunkte (F1 bzw. F2) jeweils auf der anderen Reflektorfläche liegend mit den Randpunkten der Konzentratorfläche (34) zusammenfallen. 5 10
4. Raumbeleuchtungsanordnung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der im Querschnitt parabelförmigen Ausgestaltung der Reflektorfläche(n) (31 bzw. 32) der ersten Reflektoranordnung (31, 32) eine Feinstruktur überlagert ist. 15 20
5. Raumbeleuchtungsanordnung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Konzentratorfläche (34) der ersten Reflektoranordnung (31, 32) als eine diffus transmittierende Fläche ausgebildet ist. 25
6. Raumbeleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umlenkfläche (36) der zweiten Reflektoranordnung (35, 36) auf ihrer der Raumdecke (2) zugekehrten Oberseite diffus reflektierend ausgebildet ist. 30
7. Raumbeleuchtungsanordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umlenkfläche (36) der zweiten Reflektoranordnung (35, 36) in ihrem die Blendkante (363) enthaltenden Endbereich diffus transmittierend ausgebildet ist. 35
8. Raumbeleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mindestens eine Kunstlichtquelle (4) am Fußpunkt der als Deckenfluter (35) ausgebildeten Reflektorfläche der zweiten Reflektoranordnung (35, 36) parallel zu deren Längsachse angeordnet ist. 40 45
9. Raumbeleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mindestens eine Kunstlichtquelle (4) auf der der Raumdecke (2) zugekehrten Oberseite der Umlenkfläche (36) der zweiten Reflektoranordnung (35, 36) im Übergangsbereich zwischen deren ebenem Flächenteil (362) und der Blendkante (363) sowie parallel zur Reflektorlängsachse angeordnet ist. 50 55

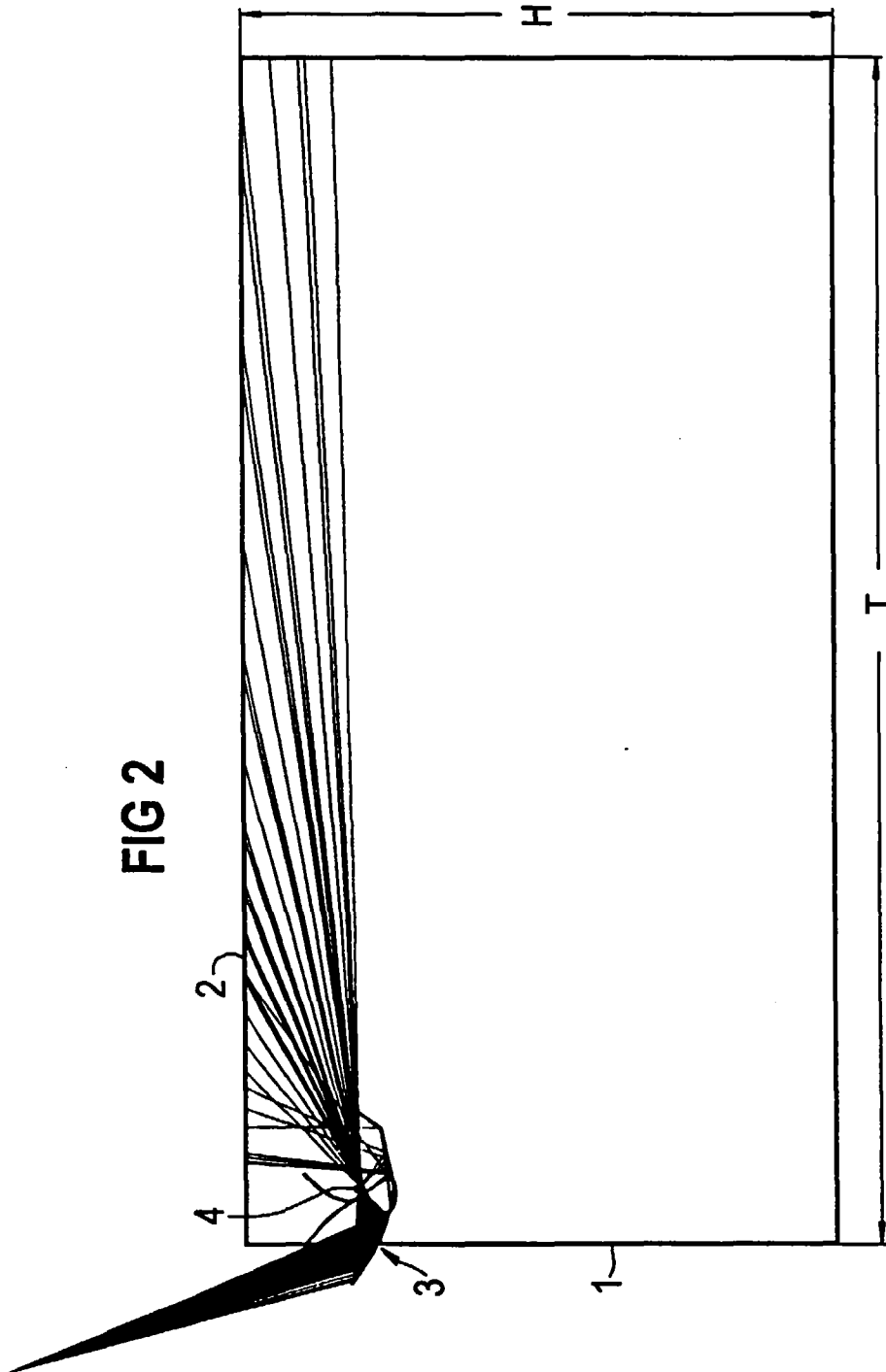
**FIG 1**

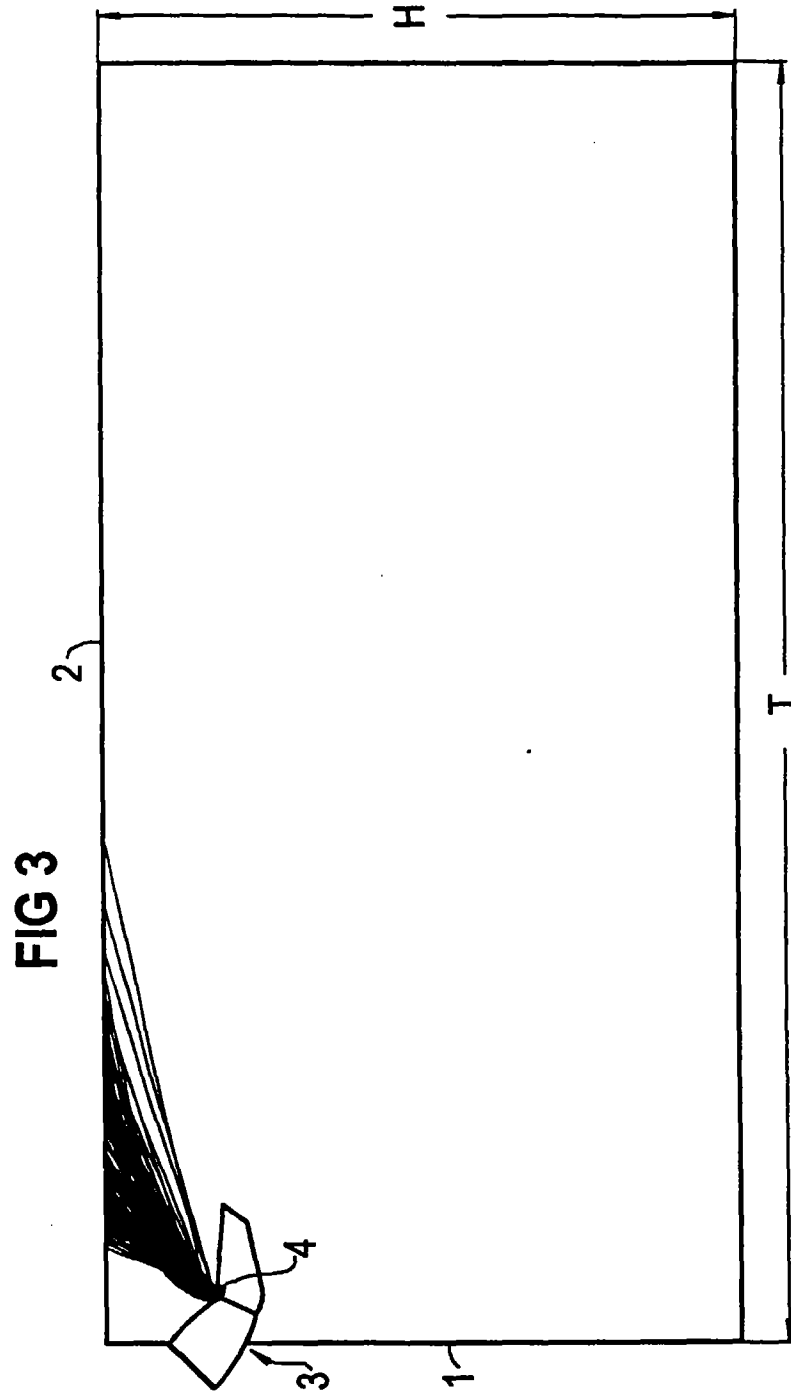


**FIG 4**











Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 96 11 5077

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	WO-A-90 10176 (KOESTER HELMUT) * Seite 4, Zeile 24 - Seite 5, Zeile 30 * * Seite 7, Zeile 7 - Seite 9, Zeile 4; Abbildungen 1,4,5 *	1	F21S19/00 F21S11/00 F21V7/00
Y	EP-A-0 200 876 (SIEMENS AG) * Seite 8, Zeile 1 - Seite 9, Zeile 4; Abbildungen 1-3 *	1	
A	---	2	
A,D	EC&M, November 1981, Seiten 73-74, XP000610941 "daylighting with reflectors saves office energy" * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F21S F21V
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 8. Januar 1997	
		Prüfer Martin, C	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)