



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 831 272 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.11.2002 Patentblatt 2002/46

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

(21) Anmeldenummer: **96115077.8**

(22) Anmeldetag: **19.09.1996**

(54) **Raumbeleuchtungsanordnung**

Room lighting arrangement

Dispositif pour l'éclairage d'une pièce

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.03.1998 Patentblatt 1998/13

(73) Patentinhaber: **Siteco Beleuchtungstechnik
GmbH**
83301 Traunreut (DE)

(72) Erfinder:
• **Nagel, Tanja**
83278 Traunstein (DE)

• **Susemihl, Ingo**
83308 Trostberg (DE)

(74) Vertreter: **Goddar, Heinz J., Dr.**
FORRESTER & BOEHMERT
Pettenkoferstrasse 20-22
80336 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 200 876 **WO-A-90/10176**

• **EC&M, November 1981, Seiten 73-74,**
XP000610941 "daylighting with reflectors saves
office energy"

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 831 272 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Raumbeleuchtungsanordnung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] 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 Raamtiefe 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.

[0003] 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 Blendenschutzfläche 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 un gelenkt eintritt, Blendungseffekte durch diesen direkten Lichtanteil also nicht auszuschließen sind.

[0004] 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 Umlenkeinrich-

tung 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.

[0005] 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.

[0006] 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 deckennahen 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 erhellten 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 Raumbeleuchtung noch nicht ausreicht. Für eine künstliche Raumbeleuchtung sind deshalb weitere, tiefer im Raum liegende Deckenleuchten vorgesehen.

[0007] WO 90/10176 offenbart eine Raumbeleuchtungsanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, bei welcher mehrere gekrümmte Reflektoren in einer Fensteröffnung parallel übereinander angeordnet sind und jeweils auf der Unterseite der Reflektoren ein im Querschnitt dreieckförmiger Reflektorabschnitt angesetzt ist, der auf der zum Rauminnenen weisenden Seite eine zur Vertikalen in einem spitzen Winkel geneigte Reflektorfläche aufweist, welche von der Rauminnenseite kommendes Licht in den Raum zurückreflektiert. Eine Kunstlichtquelle ist unterhalb der Reflektoranordnung von dieser abgesetzt angeordnet und strahlt Licht auf die im Rauminnenen zugewandte Seite der im Querschnitt dreieckförmigen Reflektorabschnitte ein, so daß das auf die Fensteröffnung einfallende Licht der Kunstlichtquelle in den Raum zurückreflektiert wird. Direktes Sonnenlicht kann das System ohne Reflexion passieren, was zu Blendungen führen kann.

[0008] EP 0 200 876 A1 offenbart eine Beleuchtungsanordnung, die ausschließlich für die Beleuchtung mit Tageslicht vorgesehen ist und parabelförmige Reflektorabschnitte zum Einkoppeln des Lichts in einen Raum aufweist, die ihren Brennpunkt auf der Außenseite der Fensteröffnung haben. Zur Strahlbegrenzung kann in einer besonderen Ausführungsform ein Lichtschacht vorgeschaltet sein, der sich zur Raumseite hin verjüngt.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine Raumbeleuchtungsanordnung 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 Raumbeleuchtung so kombinierbar ist, daß unter allen Beleuchtungsbedingungen jeweils der Eindruck einer möglichst natürlichen Beleuchtung vermittelt wird.

[0010] Bei der Raumbeleuchtungsanordnung der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 beschriebenen Merkmale gelöst.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] Für die Innenraumbeleuchtung 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 Raumbeleuchtungsanordnung 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.

[0014] 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 Raumbeleuchtungsanordnung erzeugten Grundbeleuchtung über die gesamt-

te Raumtiefe, die sich als indirekte Beleuchtung durch mindestens einmalige Reflexion des über diese Anordnung eingestrahnten Lichtes im Raum ergibt, lassen sich so auf den Raumbenutzer völlig natürlich wirkende Beleuchtungseffekte auch durch zusätzliche konventionelle Tageslichtbeleuchtung des Raumes schaffen.

[0015] Selbstverständlich bleibt es auch unbenommen, diese vor allem der Grundbeleuchtung eines Raumes dienende Raumbefeuchtungsanordnung 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 Raumbefeuchtungsanordnung durch weitere Kunstlichtquellen vervollständigt werden. Wesentlich ist dabei, daß die völlig blendungsfreie, für die Grundbeleuchtung eingesetzte Raumbefeuchtungsanordnung 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 hinsichtlich seiner Gleichmäßigkeit einer konventionellen Tageslichtbeleuchtung - selbst bei großen Fensterflächen - überlegen ist.

[0016] Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen gekennzeichnet und werden bei der Beschreibung von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

[0017] 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 eingestrahnten 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.

[0018] 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 Konzentratorenfläche 34 aufgespannt sind. Die Schnittpunkte der Konzentratorenfläche 34 mit den beiden Reflektorflächen 31 bzw. 32 fallen beispielsweise mit den jeweiligen Brennpunkten 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 Konzentratorenfläche 34 herabzusetzen.

[0019] 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 Konzentratorenfläche 34 bündeln. Man kann diese Konzentratorenfläche 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 Konzentratorenfläche 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 α 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.

[0020] Unter den genannten Einstrahlungsbedingungen liegt die Konzentratorenfläche 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 Re-

flektoranordnung 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.

[0021] 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.

[0022] In diesem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel 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.

[0023] 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.

[0024] In Figur 2 ist nun zur Klarstellung der räumli-

chen Anordnung der vorstehend beschriebenen Raumbeleuchtungsanordnung 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 Raumbeleuchtungsanordnung ermöglicht ist, ausreichend Tageslicht einzufangen und in fassadenferne Raumbereiche zu lenken.

[0025] Bei der im Beispiel angenommenen, in Büroräumen durchaus üblichen Raumhöhe liegt diese Raumbeleuchtungsanordnung 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 Raumbeleuchtungsanordnung davon prinzipiell beeinträchtigt wäre.

[0026] 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.

[0027] 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 Raumbeluchtungsanordnung 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 Raumbeluchtungsanordnung integrierte Kunstlichtbeleuchtung auch nur als Grundbeleuchtung für einen Innenraum bestimmt und entsprechend zu bewerten.

[0028] In Figur 4 ist schließlich eine weitere Ausführungsform für die Raumbeluchtungsanordnung 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 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 Umlenfläche 36 der in den Innenraum gerichteten zweiten Reflektoranordnung 35, 36 angeordnet ist. Untersuchungen haben nämlich gezeigt, daß für die eigentliche lichtlenkende Funktion des durch die Konzentratorfläche 34 hindurchtretenden Tageslichtanteiles vor allem die Bereiche der Umlenfläche 36 umso wesentlicher sind, je geringer deren Abstand zu dieser Konzentratorfläche 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 Umlenfläche 3 anzuordnen. Dabei müssen weder deren in den Innenraum hineinweisende Abmessungen erheblich verändert werden; noch wird dadurch die lichtlenkende Funktion der Umlenfläche 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 4 kann bei der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform natürlich die in Figur 1 dargestellte dritte Reflektoranordnung 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 Reflektoranordnung 31, 32, anzupassen.

[0029] Beide beschriebenen Ausführungsbeispiele für eine Raumbeluchtungsanordnung lassen sich in ein umfassenderes Beleuchtungssystem integrieren. Für die Abschaltung von zu grellem, durch Fensterflä-

chen 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

[0030]

1	Hausfassade
2	Raumdecke
3	Umlenkeinrichtung
31,32	1. Reflektoranordnung
33	Lichteintrittsfläche
34	Konzentratorfläche
α	Aperturwinkel von 31, 32
35,36	2. Reflektoranordnung
35	Deckenfluter
36	Umlenfläche mit:
361	kreisbogenförmige Teilfläche
362	ebene Teilfläche
363	Blendkante
4	Kunstlichtquelle
5	3. Reflektoranordnung
H	Raumhöhe
T	Raumtiefe

Patentansprüche

1. Raumbeluchtungsanordnung mit einer durch eine Fensteröffnung einer Gebäudefassade (1) hindurchreichenden, oberhalb eines normalen Sichtbereichs angeordneten Umlenkeinrichtung (3) mit einer ersten (31, 32) und zweiten (35, 36) Reflektoranordnung zum Lenken des Tageslichts, welche das Tageslicht 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 Strahlungskonzentrator in Form einer ortsfesten, trogförmig ausgebildeten, sich deckennah, senkrecht und quer zur Vertikalen erstreckenden ersten Reflektoranordnung (31,32) umfaßt, deren Längsachse in horizontaler Richtung verläuft und an die sich auf der Lichtaustrittsseite eine zweite, sich in Richtung auf die Raumdecke öffnende Reflektoranordnung (35, 36) mit zwei gekrümmten Reflektorflächen (35 bzw. 36) unmittel-

bar anschließt, von denen eine Reflektorfläche als ein unter spitzem Winkel gegen die Vertikale geneigter Deckenfluter (35) ausgebildet ist, und daß die Kunstlichtquelle (4), in Blickrichtung abgeschirmt und der zweiten Reflektoranordnung räumlich zugeordnet, in bezug auf deren als Deckenfluter ausgebildete Reflektorfläche derart angeordnet ist, daß Tages- und Kunstlichtanteil auf diese in gleicher Hauptstrahlungsrichtung auftreffen und gegen eine Raumdecke (2) reflektiert werden.

2. Raumbeleuchtungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Reflektoranordnung (31, 32) auf der Lichteintrittsseite mindestens eine im Querschnitt parabelförmig ausgebildete, einstrahlendes Tageslicht auf eine Konzentratorfläche (34) bündelnde Reflektorfläche (32) aufweist, an die sich, in Lichtdurchtrittsrichtung gesehen, ihr im Abstand der Konzentratorfläche gegenüberliegend eine Umlenkfläche (36) der zweiten Reflektoranordnung (35, 36) anschließt, die als gekrümmte, zu der das Tageslicht bündelnden Reflektorfläche (32) entgegengesetzt gewölbte Teilfläche (361) an der Konzentratorfläche (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.
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 zur Herabsetzung lokaler Leuchtdichteunterschiede überlagert ist.
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.
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.

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.
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.
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.

Claims

1. A room lighting arrangement with a deflecting device (3) extending through a window opening of a building facade (1) and disposed above a normal range of vision, with a first (31, 32) and second (35, 36) reflector arrangement for directing the daylight, which directs the daylight into the room in dazzle-free manner, and with at least one artificial light source (4) which is disposed near the deflector device and which complements, or if required replaces, the daylight component, **characterised in that** the deflector device comprises on the light entry side a radiation concentrator in the form of a stationary trough-shaped first reflector arrangement (31, 32) which is disposed near the ceiling and which extends perpendicularly and transversely to the vertical, the longitudinal axis thereof extending in the horizontal direction and being directly adjoined on the light exit side by a second reflector arrangement (35, 36) which opens in the direction of the room ceiling and which has two curved reflector surfaces (35; 36), one reflector surface thereof being constructed as a ceiling floodlight (35) inclined at an acute angle to the vertical, and **in that** the artificial light source (4) which is shielded in the direction of view and is spatially associated with the second reflector arrangement is so disposed with respect to its reflector surface constructed as a ceiling floodlight that the daylight and artificial light components meet said reflector surface in the same main radiation direction and are reflected against a room ceiling (2).

2. A room lighting arrangement according to claim 1, **characterised in that** the first reflector arrangement (31, 32) comprises on the light entry side at least one reflector surface (32) which is constructed to be parabolic in cross-section and which focuses incoming daylight on to a concentrator surface (34), and which is adjoined, viewed in the light transmission direction, by a deflector surface (36) of the second reflector arrangement (35, 36) which is disposed opposite at a distance from the concentrator surface, and which is attached to the concentrator surface (34) in the form of a curved partial surface (361) which has a curvature in the opposite direction to the reflector surface (32) focusing the daylight, and which merges into a tangentially adjoining flat partial surface (362) inclined to the horizontal at an acute angle to the room ceiling (2) and ends in a shade edge (363) bent upwards therefrom.
3. A room lighting arrangement according to claim 2, **characterised in that** the first reflector arrangement (31, 32) associated with the light entry side comprises a double-parabolic cross-section with two reflector surfaces (31; 32), while the focal points (F1; F2) of each lying on the other reflector surface coincide with the edge points of the concentrator surface (34).
4. A room lighting arrangement according to claim 2 or 3, **characterised in that** the parabolic cross-sectional configuration of the reflector surface or surfaces (31; 32) of the first reflector arrangement (31, 32) has a fine structure superimposed thereon to reduce local light density differences.
5. A room lighting arrangement according to claim 2 or 3, **characterised in that** the concentrator surface (34) of the first reflector arrangement (31, 32) is constructed as a diffuse-transmitting surface.
6. A room lighting arrangement according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the deflector surface (36) of the second reflector arrangement (35, 36) is of diffuse-reflecting construction on its top surface facing the room ceiling (2).
7. A room lighting arrangement according to claim 6, **characterised in that** the deflector surface (36) of the second reflector arrangement (35, 36) is of diffuse-transmitting construction in its end zone containing the shade edge (363).
8. A room lighting arrangement according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the at least one artificial light source (4) is disposed at the base point of the reflector surface of the second reflector arrangement (35, 36) in the form of a ceiling floodlight (35), and parallel to the longitudinal axis there-

of.

9. A room lighting arrangement according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** the at least one artificial light source (4) on the top surface of the deflector surface (36) of the second reflector arrangement (35, 36) facing the room ceiling (2) is disposed in the transition zone between the flat surface part (362) thereof and the shade edge (363), and parallel to the reflector longitudinal axis.

Revendications

1. Dispositif d'éclairage de pièce comportant un dispositif de déviation (3) passant à travers une baie de fenêtre d'une façade de bâtiment (1), placé au-dessus d'un champ de vision normal et comportant un premier dispositif réflecteur (31, 32) et un deuxième dispositif réflecteur (35, 36) destinés à diriger la lumière du jour et qui dirigent sans éblouissement la lumière du jour dans la pièce, et au moins une source de lumière artificielle (4) placée à proximité du dispositif de déviation et complétant ou éventuellement remplaçant la lumière du jour, **caractérisé par le fait que** le dispositif de déviation comprend sur le côté d'entrée de la lumière un concentrateur de rayonnement formé d'un premier dispositif réflecteur fixe en forme d'auge (31, 32) s'étendant près du plafond verticalement et incliné sur la verticale, dont l'axe longitudinal est horizontal et auquel se joint directement sur le côté de sortie de la lumière un deuxième dispositif réflecteur (35, 36) s'ouvrant en direction du plafond de la pièce et comportant deux surfaces réfléchissantes courbes (35, 36) dont une est une goulotte de plafond (35) faisant un angle aigu avec la verticale, et que la source de lumière artificielle (4), masquée dans la direction du regard et associée dans l'espace au deuxième dispositif réflecteur, est placée relativement à la surface réfléchissante de celui-ci formant goulotte de plafond de façon telle que la partie lumière du jour et la partie lumière artificielle tombent sur celle-ci dans la même direction de rayonnement principal et soient réfléchies vers un plafond de pièce (2).
2. Dispositif d'éclairage de pièce selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** le premier dispositif réflecteur (31, 32) présente sur le côté d'entrée de la lumière au moins une surface réfléchissante (32) de section parabolique qui focalise la lumière du jour incidente sur une surface de concentration (34) et à laquelle se joint, vue dans la direction de passage de la lumière, en face d'elle à distance de la surface de concentration, une surface de déviation (36) du deuxième dispositif réflecteur (35, 36) qui commence à la surface de concentration (34)

comme surface partielle courbe (361) courbée en sens contraire de la surface réfléchissante (32) qui focalise la lumière du jour, se poursuit par une surface partielle plane (362) se joignant tangentielllement à la précédente, inclinée vers le plafond (2) de la pièce et faisant un angle aigu avec l'horizontale, et se termine par un bord anti-éblouissement (363) relevé par rapport à la surface précédente.

3. Dispositif d'éclairage de pièce selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** le premier dispositif réflecteur (31, 32), associé au côté d'entrée de la lumière, présente une section doublement parabolique avec deux surfaces réfléchissantes (31, 32) dont les foyers (F1, F2) se trouvent chacun sur l'autre surface réfléchissante et coïncident avec les points de bord de la surface de concentration (34). 10 15
4. Dispositif d'éclairage de pièce selon l'une des revendications 2 et 3, **caractérisé par le fait qu'à** la forme à section parabolique de la surface réfléchissante ou des surfaces réfléchissantes (31, 32) du premier dispositif réflecteur (31, 32) est superposée une structure fine destinée à réduire les différences locales de luminance. 20 25
5. Dispositif d'éclairage de pièce selon l'une des revendications 2 et 3, **caractérisé par le fait que** la surface de concentration (34) du premier dispositif réflecteur (31, 32) est formée d'une surface produisant une transmission diffuse. 30
6. Dispositif d'éclairage de pièce selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé par le fait que** la surface de déviation (36) du deuxième dispositif réflecteur (35, 36) produit une réflexion diffuse sur son côté supérieur dirigé vers le plafond (2) de la pièce. 35 40
7. Dispositif d'éclairage de pièce selon la revendication 6, **caractérisé par le fait que** la surface de déviation (36) du deuxième dispositif réflecteur (35, 36) produit une transmission diffuse dans sa partie d'extrémité qui contient le bord anti-éblouissement (363). 45
8. Dispositif d'éclairage de pièce selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé par le fait que** la ou chaque source de lumière artificielle (4) est placée au pied de la surface réfléchissante du deuxième dispositif réflecteur (35, 36) constituant une goulotte de plafond (35) et est parallèle à l'axe longitudinal du deuxième dispositif réflecteur. 50
9. Dispositif d'éclairage de pièce selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé par le fait que** la ou chaque source de lumière artificielle (4) est placée sur le côté supérieur, dirigé vers le plafond (2) de la pièce, de la surface de déviation (36) du 55

deuxième dispositif réflecteur (35, 36) dans la zone de transition entre la partie de surface plane (362) de ce deuxième dispositif et le bord anti-éblouissement (363) et parallèlement à l'axe longitudinal du réflecteur.

FIG 1

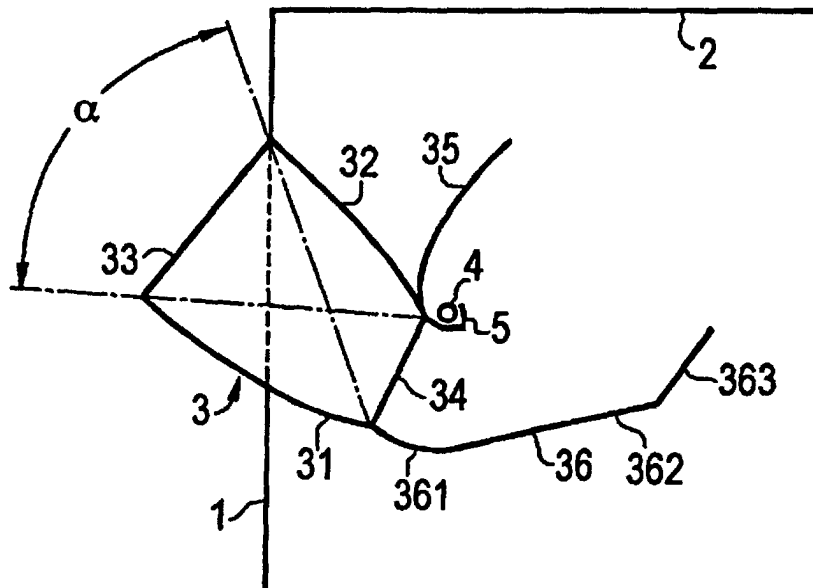


FIG 4

