

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 767 341 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.12.1999 Patentblatt 1999/49

(51) Int Cl.⁶: **F21S 11/00**

(21) Anmeldenummer: **95114064.9**

(22) Anmeldetag: **07.09.1995**

(54) **Raumbeleuchtungsanordnung mit Tages- und Kunstlicht**

Room illumination system using day and artificial light

Système d'éclairage de locaux utilisant la lumière diurne et artificielle

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.04.1997 Patentblatt 1997/15

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

(72) Erfinder: **Susemihl, Ingo
D-83308 Trostberg (DE)**

(74) Vertreter: **Goddar, Heinz J., Dr. et al
FORRESTER & BOEHMERT
Franz-Joseph-Strasse 38
80801 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-90/10176 DE-A- 4 335 446
DE-C- 631 798 US-A- 4 593 976

EP 0 767 341 B1

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).

Beschreibung

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

[0002] Nicht nur aus Gründen der Energieersparnis, sondern auch wegen des menschlichen Wohlbefindens werden Innenräume von Bauten allgemeiner Art so weit wie möglich unter Aussetzung des Tageslichtes beleuchtet. Gerade bei größeren Bauten folgt aus diesem Ansatzpunkt, häufig aber auch aus Gründen ökonomischer Raumnutzung, daß die Raumtiefe oft ein Mehrfaches an der Raumhöhe beträgt. Daraus wiederum folgt eine sehr ungleichmäßige Verteilung der Beleuchtungsstärke im Raum, was bereits ein gutes Sehen in fensterfernen Raumbereichen erschwert. Noch viel unangenehmer aber sind hohe Leuchtdichteunterschiede in einzelnen Raumbereichen, die zur Blendung von Benutzern des Raumes führen können.

[0003] Es hat daher nicht an Versuchen gefehlt, gerade bei ungünstigen Raumverhältnissen das vorhandene Tageslicht möglichst optimal zu nutzen. Als ein Beispiel dafür wird auf eine aus EP-B1-0 200 876 bekannte Anordnung zur Ausleuchtung eines Raumes mit Tageslicht verwiesen, bei der zur Lenkung des über ein Fenster in den Raum eintretenden Tageslichtes in dem Fenster Reflektorelemente vorgesehen sind, die für das eindringende Tageslicht Umlenkelemente bilden. Mit diesen Umlenkelementen wird erreicht, das Tageslicht einerseits in Richtung auf fensterferne Raumbereiche insbesondere an der Raumdecke, aber auch der dem Fenster gegenüberliegenden Wand umzulenken und andererseits die direkte Lichteinstrahlung in den Raum in einem Raumwinkel auszublenden, der im normalen Blickbereich etwa einer in der Raumtiefe arbeitenden Person liegt.

[0004] Nun genügt es aber nicht, einen Innenraum allein durch Tageslicht zu erhellen, die Tageslichtbeleuchtung muß durch eine künstliche Beleuchtung ergänzt werden, um eine Raumnutzung auch bei Dämmerung und Dunkelheit zu ermöglichen. Wenn auch heute noch in vielen Fällen die künstliche Beleuchtung nahezu ohne besondere Rücksichtnahme auf den natürlichen Lichteinfall eingerichtet wird, so hat es doch auch nicht an Versuchen gefehlt, die Gesamtbeleuchtung eines Innenraums als eine integrierte Aufgabe anzusehen, das heißt Tageslicht- und Kunstlichtbeleuchtung aufeinander abzustimmen.

[0005] Ein Beispiel für eine derartige Raumbeleuchtungsanlage, bei der Tages- und Kunstlicht als zwei Komponenten zur Lösung einer Beleuchtungsaufgabe bewertet werden, das heißt eine tatsächlich kombinierte Raumbeleuchtung angestrebt wird, ist aus EP-A2-0 582 832 bekannt. Dort ist eine im Bereich eines Raumfensters angeordnete Umlenkeinrichtung für das Tageslicht vorgesehen, die als Prismenanordnung oder auch als eine aus Glasfasern gebildete Lichtleiteranordnung derart ausgebildet ist, daß sie im wesentlichen nicht die di-

rekte Sonnenstrahlung, sondern Zenitlicht in den Raum, insbesondere gegen die Raumdecke gerichtet, lenkt. An der von dieser Umlenkeinrichtung beleuchteten Raumdecke sind Reflektorelemente angeordnet, die das Licht teils gerichtet, teils mehr oder minder diffus in den Raum reflektieren und deshalb, funktional betrachtet, als Sekundärreflektoren anzusehen sind.

[0006] Weiterhin ist als künstliche Beleuchtungskomponente ein Strahler vorgesehen. Diese stark gebündelt strahlende Lichtquelle ist ebenfalls gegen die Reflektorelemente gerichtet. Realisiert ist somit eine indirekte Beleuchtung unter Verwendung von Sekundärreflektoren, wobei diese sowohl das Tageslicht als auch das Kunstlicht in dem Raum verteilen. Abgesehen von der gemeinsamen Nutzung dieser Sekundärreflektoren für die Verteilung des Tages-, aber auch des Kunstlichtes wird als ein Vorteil dieser bekannten Lösung angesehen, daß die Lichterzeugung und die Lichtverteilung räumlich entkoppelt ist, wobei für die Lichtverteilung mit den flachen Sekundärreflektoren praktisch kein zusätzliches Bauvolumen aufgewendet werden muß. Weiterhin läßt die gewählte Lichtverteilung eine relativ freizügige Platzierung der künstlichen Lichtquelle(n) zu. Sind die Sekundärreflektoren im Deckenbereich festgelegt, können Kunstlichtquellen vorzugsweise an einer der Raumwände angeordnet sein, was insbesondere Installationsvorteile bietet.

[0007] Man hat also bereits erkannt, daß es bei guten Lösungen für Beleuchtungsaufgaben nicht nur darauf ankommt, die physiologischen Bedingungen für gutes Sehen zu erfüllen, sondern auch psychologische Faktoren zu berücksichtigen, die insbesondere dann eine Rolle spielen, wenn Kunstlicht ergänzend zu dem für die erforderliche Raumbeleuchtung nicht mehr ausreichenden Tageslicht eingesetzt wird. Das vorstehend gewürdigte Beispiel löst dieses Problem durch eine über die Sekundärreflektoren erzielte Lichtverteilung sowohl für die Tageslicht- als auch die Kunstlichtkomponente. Aufwendig sind dabei allerdings die besonders strukturierten Sekundärreflektoren an der Raumdecke, die lichttechnisch optimiert werden müssen und damit manchen innenarchitektonischen Gestaltungsvorstellungen nicht entsprechen.

[0008] Aus der deutschen Patentschrift 631 798 ist eine Raumbeleuchtungsanordnung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt. Bei dieser Anordnung ist in einer Fassadenöffnung ein reflektierendes Umlenkelement vorgesehen, welches das Tageslicht im wesentlichen zur Decke eines Raums oder, um eine Blendung zu vermeiden, an die Seitenwände oberhalb einer bestimmten Höhe reflektiert. Eine Kunstlichtquelle ist dabei in der Nähe der Umlenkeinrichtung angeordnet und strahlt ebenfalls die Decke und/oder den oberen Bereich der Seitenwände an, so daß der Raum indirekt beleuchtet wird. Als Alternative wird vorgeschlagen, eine an der Decke aufgehängte Kunstlichtquelle zu verwenden, welche nach unten durch einen Reflektorschirm abgeschirmt ist, welcher gleichzeitig das Licht

der Lichtquelle zu der Decke reflektiert.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine Raumbeluchtungsanordnung der eingangs genannten Art eine weitere Ausführungsform zu schaffen, mit der einerseits zur Verfügung stehendes Tageslicht - bezogen auf die Fassadenöffnung - mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad in den zu beleuchtenden Raum gelenkt wird, ohne daß dabei den Raum nutzende Personen durch den Tageslichteinfall geblendet werden und mit der es außerdem möglich ist, damit eine künstliche Raumbeluchtung so zu kombinieren, daß Nutzern dieses Raumes unter allen Beleuchtungsbedingungen immer der Eindruck einer natürlichen Beleuchtung vermittelt wird.

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

[0011] Die erfindungsgemäße Raumbeluchtungsanordnung kann in einem zu beleuchtenden Raum insbesondere so angeordnet sein, daß sie durch eine Öffnung in Fassade hindurchreicht, wobei die Umlenkeinrichtung oberhalb des Sichtbereichs angeordnet ist und das Tageslicht blendungsfrei in den Raum lenkt. Dabei kann insbesondere die Normale der relativ kleinen Lichtaustrittsfläche des Strahlungskonzentrators unter einem flachen Winkel gegen die Raumdecke geneigt sein, wobei die Kunstlichtquelle in den Strahlungskonzentrator derart integriert ist, daß deren Lichtaustrittsöffnung parallel zu der Lichtaustrittsfläche des Strahlungskonzentrators liegt. Das schaufelartige ausgebildete Ablenkelement ist dabei vorzugsweise unterhalb der Lichtaustrittsfläche so angeordnet, daß es sich über die horizontale Länge der Lichtaustrittsfläche und in hierzu im wesentlichen senkrechte Richtung in den beleuchteten Raum hinein erstreckt.

[0012] Der gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung vorgesehene trogformige Strahlungskonzentrator kann im Raum insbesondere sich mit seiner Längsachse in horizontaler Richtung und somit senkrecht und quer zur Raumachse erstrecken und in der Nähe der Decke ortsfest angeordnet sein.

[0013] Während die vorstehend beschriebene, aus EP-A2-0 582 832 bekannte Raumbeluchtungsanordnung darauf ausgerichtet ist, sowohl die Tageslicht- als auch die Kunstlichtkomponente für die Raumbeluchtung über vorzugsweise an der Raumdecke angeordnete Sekundärreflektoren zu lenken, wobei aber die mindestens eine Kunstlichtquelle diese Sekundärreflektoren aus einer ganz anderen Richtung anstrahlt, geht die erfindungsgemäße Lösung einen völlig anderen Weg, um eine an sich durchaus vergleichbare Aufgabe zu lösen. So wird mit Hilfe des Strahlungskonzentrators angestrebt, auf einfache Weise möglichst viel Tageslicht einzufangen und dieses auf eine zumindest in einer Dimension relativ kleine Fläche, die Lichtaustrittsfläche des Strahlungskonzentrators, zu konzentrieren, die damit als "solare", räumlich begrenzte Lichtquelle aufge-

faßt werden könnte. Die für die Grundbeleuchtung des Raumes bei Dämmerung und Dunkelheit erforderliche mindestens eine Kunstlichtquelle wird dann so angeordnet, daß die Hauptauststrahlungsrichtungen der Lichtaustrittsfläche des Strahlungskonzentrators und der Kunstlichtquelle übereinstimmen. Diese Forderung ist erfüllbar, weil auch die Tageslichtkomponente durch Bündelung des Lichtes über eine vorzugsweise in vertikaler Richtung minimierte Fläche in den Raum eingestrahlt wird. Daraus ergibt sich, daß sowohl die Tageslicht- als auch die Kunstlichtkomponente für die Grundbeleuchtung des Raumes in diesen hinein aus der gleichen Richtung strahlen. 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 Beleuchtungsbedingungen für die Benutzer des Raumes aufgrund der gleichbleibenden Lichtverteilung ein unveränderter Raumeindruck erhalten bleibt.

[0014] Für die Innenraumbeluchtung stehen heute durchaus Mittel zur Verfügung, in einem Innenraum unabhängig vom Tageslicht ein konstantes Beleuchtungsniveau durch eine entsprechende automatische Steuerung von zuzuschaltenden Kunstlichtquellen zu schaffen. Werden diese Möglichkeiten auch bei der erfindungsgemäßen Lösung eingesetzt, so wird dem Benutzer eines mit einer derartigen Raumbeluchtungsanordnung ausgestatteten Raumes im Laufe des Tages überhaupt nicht bewußt, daß sich die durch das Tageslicht gegebenen Beleuchtungsbedingungen mehr oder minder kontinuierlich verändern.

[0015] Von großem Vorteil ist dabei weiterhin, daß die erfindungsgemäße Lösung den Raumgestalter, auch den das Gebäude planenden Architekten in der freien Umsetzung seiner Bauvorstellungen kaum einschränkt. Natürlich ist für die Umlenkeinrichtung eine Fassadenöffnung erforderlich, die aber in der Vertikalrichtung der Fassade jeweils nur geringen Raum einnimmt. Pro Geschoß ist jeweils nur ein deckennah angeordneter, außerhalb des normalen Sichtbereiches 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 durch mindestens einmalige Reflexion des über diese Anordnung eingestrahlt Lichtes im Raum ergibt, lassen sich so auf den Raumbenutzern völlig natürlich wirkende Beleuchtungseffekte auch durch zusätzliche konventionelle Tageslichtbeleuchtung des Raumes schaffen. Selbstverständlich bleibt es auch unbenommen, diese als Grundbeleuchtung konzipierte Raumbeluchtungsanordnung bei Dämmerung und Dunkelheit durch weitere Kunstlichtquellen zu ergänzen. Wesentlich ist dabei, daß die

völlig blendungsfreie, für die Grundbeleuchtung eingesetzte Raumbeluchtungsanordnung jederzeit bereits eine vorgegebene mittlere Beleuchtungsstärke im Raum gewährleistet. Außerdem kann bei entsprechender Auslegung ein gleichmäßiger Leuchtdichteverlauf an den Begrenzungsflächen des Raumes erreicht werden. Damit ist es also möglich, auch verhältnismäßig tiefe Räume lichttechnisch angemessen und visuell zufriedenstellend auszuleuchten.

[0016] Weiterbildungen der Erfindung sind in den 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 in einer Raumecke angeordnete, durch eine Gebäudefassade hindurch reichende Raumbeluchtungsanordnung erfindungsgemäßer Ausbildung in ihrem Prinzip,

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel einer Umlenkeinrichtung für das Tageslicht, die in der Raumbeluchtungsanordnung gemäß Figur 1 eingesetzt wird,

Figur 3 eine dreidimensionale Darstellung der Raumbeluchtungsanordnung gemäß Figur 1,

Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß ausgebildeten Raumbeluchtungsanordnung und

Figur 5 bis Figur 7 jeweils schematisch wie die in Figur 2 näher dargestellte Umlenkeinrichtung aus verschiedenen, innerhalb ihres Akzeptanzbereiches liegenden Raumwinkeln eintreffendes Licht dieses auf eine Raumdecke, gegebenenfalls auch der Fassade gegenüberliegende Wandbereiche eines Raumes verteilt.

[0018] In Figur 1 ist das Prinzip einer indirekten Raumbeluchtungsanordnung dargestellt, die im wesentlichen im Fassadenbereich eines Raumes angeordnet ist. Eine Hausfassade 1 ist vereinfacht als vertikale Linie wiedergegeben, ebenso ist die Decke 2 eines zu beleuchtenden Raumes lediglich als horizontale Linie angedeutet. Die Hausfassade 1 ist nahe der Raumdecke 2 durchbrochen, um eine Umlenkeinrichtung 3 für Tageslicht aufzunehmen, das in den zu beleuchtenden Raum einzuleiten ist. Diese Umlenkeinrichtung 3 ist trogförmig ausgebildet und erstreckt sich mit ihrer Längsachse 31 (siehe insbesondere Figur 3) in horizontaler Richtung über die Raumbreite. Sie umfaßt einen auf der Lichteintrittsseite angeordneten, im Querschnitt parabelförmig ausgebildeten, sich nach außen öffnenden Strahlungskonzentrator 32 mit einem Aperturwinkel

α . An diesen Strahlungskonzentrator 32 schließt sich eine Umlenkfläche 33 an, die in einem gegen die Raumdecke 2 unter einem flachen Winkel in den Raum hinein gerichteten Abblendelement 34 übergeht. Soweit vorstehend beschrieben, dient die Raumbeluchtungsanordnung dazu, über die Umlenkeinrichtung 3 alles im Bereich ihres Aperturwinkels α auftreffende Tageslicht, wie mit einem Pfeil 4 angedeutet, einzufangen, zu konzentrieren, umzulenken und unter einem flachen Winkel gegen die Raumdecke 2 abzustrahlen, wie durch in den Raum eintretende Lichtstrahlen 5 angedeutet ist.

[0019] In diese Beleuchtungsanordnung zur Lenkung der Tageslichtkomponente in den zu beleuchtenden Raum und zur Verteilung des Tageslichtes an der Raumdecke 2 und gegebenenfalls einen fensterfernen, deckennahen Wandbereich ist nun zusätzlich als künstliche Lichtquelle mindestens eine Leuchte 6 integriert, die beispielsweise als Leuchte für Kompaktleuchtstofflampen ausgebildet ist, wie Figur 1 zeigt. Diese Leuchte 6 ist in der Umlenkeinrichtung 3 derart angeordnet, daß von ihr erzeugtes und durch ihre Lichteintrittsöffnung abgegebenes Licht in den gleichen Raumwinkelbereich abgestrahlt wird wie das Tageslicht, wie noch näher zu zeigen sein wird.

[0020] In Figur 2 ist die vorstehend beschriebene Umlenkeinrichtung 3 für das Tageslicht zu diesem Zweck detaillierter dargestellt. Der Strahlungskonzentrator 32 entspricht in seiner Bauform an sich bekannten passiven, das heißt ortsfest angeordneten, dem momentanen Sonnenstand nicht nachführbaren Sonnenkollektoren. Er weist zwei parabelförmig gestaltete Reflektorflächen 321 bzw. 322 auf, die zwischen einer Lichteintrittsfläche A1 und einer Konzentratordfläche A2 aufgespannt sind. Die Schnittpunkte der Konzentratordfläche A2 mit den beiden Reflektorflächen 321 und 322 fallen mit den jeweiligen Brennpunkten F1 und F2 der jeweils gegenüberliegenden Reflektorfläche 321 bzw. 322 zusammen. Aufgrund dieses Konstruktionsprinzips ergibt sich der entsprechende Strahlenverlauf für die beispielhaft eingezeichnet einfallenden Lichtstrahlen 40. Bei einem relativ großen Aperturwinkel α läßt sich so das einfallende Tageslicht auf die in ihrer Fläche minimierte Konzentratordfläche A2 bündeln. Funktional ist dies in diesem Anwendungsfall von Bedeutung, da man diese Konzentratordfläche A2 unter dieser Voraussetzung als eine in ihren Abmessungen begrenzte Lichtquelle bewerten kann, die man anschaulich - im Gegensatz zu einer Kunstlichtquelle - als "solare" Lichtquelle bezeichnen könnte. Der Aperturwinkel α des Strahlungskonzentrators 32 beträgt in diesem Beispiel ca. 60°. Als feststehende Anordnung wird die Umlenkeinrichtung 3 im Fassadenbereich vorzugsweise so angeordnet, daß die Lichteintrittsfläche A1 - 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.

[0021] Unter den genannten Einstrahlungsbedingungen liegt die Konzentratordfläche A2 bezüglich ihrer Nei-

gung nicht so, wie es an sich für die raumgerechte Verteilung des durch sie hindurchtretenden Lichtes erforderlich wäre. Deshalb schließt sich an die untere Randbegrenzung der Konzentratorfläche A2 die in ihrem Profil als Kreisabschnitt ausgebildete Umlenkfläche 33 an. Deren Mittelpunkt fällt mit dem Brennpunkt F2 der zweiten Reflektorfläche 322 zusammen, wobei ihr Radius R dann mit dem Abstand der beiden Brennpunkt F1 bzw. F2 identisch ist. Zwischen der Innenkante der Umlenkfläche 33 und der Innenkante der einen Reflektorfläche 321 ergibt sich somit die Lichtaustrittsfläche A3 der Umlenkeinrichtung 3. Dabei ist die Länge des Kreisabschnittes der Umlenkfläche 33 so gewählt, daß die Normale auf diese Lichtaustrittsfläche A3, unter einem kleinen Winkel gegen die Raumdecke 2 geneigt ist. Dieser Normalen etwa parallel liegend ist die Längskante des Abblendeelementes 34 ausgerichtet, wobei dieses eine vorzugsweise seidenmatt reflektierende Oberfläche aufweist. In Richtung der Normalen zu der Lichtaustrittsfläche A3 der Umlenkeinrichtung 3 ist damit deren Hauptausstrahlungsrichtung 51 definiert.

[0022] Die Festlegungen sind auch bestimmend für die Position der Leuchte 6 als künstliche Lichtquelle der Raumbeluchtungsanordnung, wobei diese Leuchte 6 wohl in Figur 1, aus Gründen der Übersichtlichkeit jedoch nicht in Figur 2 dargestellt ist. Die Leuchte 6 ist im Profil der Umlenkeinrichtung 3 derart angeordnet, daß ihre Lichtaustrittsöffnung der Lichtaustrittsfläche A3 parallel liegt, vorzugsweise unmittelbar in dieser liegt. Damit hat man es in der Hand, die Leuchte 6 hinsichtlich ihrer Ausstrahlungscharakteristik so zu optimieren, daß das von ihr ausgestrahlte Licht ähnlich verteilt ist, wie die über die Umlenkeinrichtung 3 dem Raum zugeführte Tageslichtkomponente, wobei man sich vorzugsweise auf hohe Sonnenstände bezieht. Für die Grundbeleuchtung des betreffenden Raumes bedeutet dies zunächst, daß sowohl die "solare" Lichtquelle als auch eine künstliche Lichtquelle aus der gleichen Richtung strahlen, was den Aufwand für die gewünschte Lichtverteilung im Raum wesentlich vereinfacht. Besonders vorteilhaft ist es, daß in beiden Fällen Lichtquellen mit begrenzten Abmessungen vorliegen, deren Abstrahlungscharakteristiken damit auch definiert aufeinander abstimmbare sind.

[0023] In Figur 3 ist nun zur Klarstellung ihrer räumlichen Anordnung die anhand von Figur 1 beschriebene Raumbeluchtungsanordnung in einem Schema in dreidimensionaler Form gezeigt. Diese Darstellung verdeutlicht die bezüglich der Hausfassade 1 horizontale, sich mit ihrer Längsachse 31 im wesentlichen über die Breite des zu beleuchtenden Raumes erstreckende, trogformig ausgebildete Umlenkeinrichtung 3. Weiterhin zeigt Figur 3, daß für die relativ deckennah angeordnete Umlenkeinrichtung 3 nur ein durchaus zu akzeptierender Anteil an der gesamten Raumhöhe benötigt wird, obwohl diese Raumbeluchtungsanordnung darauf optimiert ist, möglichst viel Tageslicht einzufangen und in fassadenferne Raumbereiche zu lenken. Bei Raumhöhen, wie sie etwa bei üblichen Büroräumen ge-

geben sind, liegt diese Raumbeluchtungsanordnung bereits nicht mehr im direkten Sichtbereich von etwa im Raum arbeitenden Personen und ist daher relativ unauffällig. Weiterhin steht die gesamte unterhalb der Umlenkeinrichtung 3 liegende Fassadenfläche 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 in dieser Fläche zusätzliche Abschattungselemente vorsehen, ohne daß die Funktion der Raumbeluchtungsanordnung davon betroffen oder dadurch sogar beeinträchtigt wäre. Hinzuzufügen ist, daß die horizontale Position der Leuchte 6, die in diesem Beispiel für eine Bestückung mit Kompaktleuchtstofflampen ausgerüstet ist, nur beispielhaft gewählt ist. Die Leuchte 6 kann an sich, bezüglich der Längskante 31 der Umlenkeinrichtung 3 parallel verschoben, beliebig angeordnet sein und selbstverständlich können auch mehrere Leuchten im Abstand zueinander eingesetzt werden.

[0024] In Figur 4 ist nun in einer der Figur 1 entsprechenden Schnittdarstellung eine weitere Ausführungsform für die Raumbeluchtungsanordnung gezeigt. Sie verdeutlicht hinsichtlich der Umlenkeinrichtung 3 einerseits, daß es an sich nicht erforderlich ist, daß deren Reflektorflächen, insbesondere die Reflektorfläche 322, die Hausfassade 1 hinausreichen. Die Verkürzung der unteren Reflektorfläche 322 bedeutet in diesem Fall, daß ein gewisser Anteil des aus sehr hohen Einstrahlungswinkeln kommenden Tageslichtes nicht eingefangen wird. Im allgemeinen bedeutet dies aber keinen einschneidenden Einstrahlungsverlust, der zudem durch den Vorteil wettgemacht wird, daß gegebenenfalls unerwünschte Vorsprünge in der Hausfassade 1 vermieden werden.

[0025] Ein weiterer Unterschied besteht darin, daß bei diesem Ausführungsbeispiel alternativ zu der mit Leuchtstofflampen bestückten Leuchte 6 des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1 bzw. 3 eine Punktlichtleuchte 6' verwendet wird. Auch diese Leuchte besitzt einen Leuchtenreflektor, der bezüglich ihres Leuchtmittels auf der von der Lichtaustrittsöffnung abgekehrten Seite angeordnet ist. Dieser ist so ausgebildet, daß alles von der Lichtquelle erzeugte Licht durch die in der Lichtaustrittsfläche A3 der Raumbeluchtungsanordnung liegende Lichtaustrittsöffnung der Leuchte, nicht etwa teilweise durch die Umlenkeinrichtung 3 nach außen abgestrahlt wird. In diesem Ausführungsbeispiel ist auch vorgesehen, die Lichtaustrittsöffnung der Punktlichtleuchte 6' durch eine Abdeckscheibe abzudecken. Diese kann eine beispielsweise durch Sandstrahlen geschaffene leichte Streueigenschaften aufweisen, was im Hinblick auf die bei einer Punktlichtquelle doch relativ engstrahlende Lichtcharakteristik vorteilhaft dazu dient, diese aufzuweiten und eine gleichmäßigere Verteilung des abgestrahlten Lichtes zu begünstigen. Auch ist für den Fachmann unmittelbar einleuchtend, daß in diesem Fall vorzugsweise nicht nur eine, sondern mehrere re-

gelmäßig angeordnete Punktlichtleuchten zur Vergleichmäßigung der Raumbelichtung vorgesehen sein werden.

[0026] Die Darstellungen von Figur 5, 6 und 7 verdeutlichen nun schematisch in drei Beispielen die lenkende Funktion der Umlenkeinrichtung 3, hier insbesondere im Hinblick auf die Tageslichtkomponente. Die drei Darstellungen sind so zu verstehen, daß sie sich jeweils auf einen Tageslichtanteil beziehen, der unter einem definierten Akzeptanzwinkel in die Umlenkeinrichtung 3 eingestrahlt wird. In den Figuren 5, 6 bzw. 7 sind diese unterschiedlichen Einstrahlungsbedingungen durch die entsprechende Pfeilrichtung für die jeweils betrachteten Tageslichtkomponenten 41, 42 bzw. 43 wiedergegeben.

[0027] Im Vergleich untereinander verdeutlichen damit die Figuren 5, 6 bzw. 7 folgendes. Eine unter einem relativ niedrigen Winkel eingestrahelte Tageslichtkomponente 41, wie in Figur 5 gezeigt, wird auf einen relativ begrenzten Bereich der Raumdecke 2 verteilt, der weder in die Raumtiefe noch bis in den unmittelbar der Umlenkeinrichtung 3 zugekehrten Bereich reicht. Bei einer Tageslichtkomponente 42 mit etwa mittelhoher Einstrahlungsrichtung wird das eingeleitete Licht, in Figur 6 gezeigt, bereits sehr viel weiter aufgefächert an die Raumdecke 2 abgestrahlt. Schließlich zeigt Figur 7, daß von der Hausfassade 1 entfernt liegende Bereiche der Raumdecke 2, gegebenenfalls auch einer die Raumtiefe begrenzenden Wand vor allem durch Tageslichtkomponenten 43 erreicht werden, die unter hohem Akzeptanzwinkel in die Umlenkeinrichtung 3 einfallen.

[0028] Diese drei schematischen Beispiele dürfen nun nicht so verstanden werden, daß sie etwa charakteristische Lichtverteilungen der Raumbeluchtungsanordnung bei unterschiedlichen Sonnenständen zeigen, etwa eine Lichtverteilung gemäß Figur 5 einem niedrigen Sonnenstand entspräche. Vielmehr illustrieren die drei Beispiele von Figur 5, 6 bzw. 7 lediglich den Einfluß einzelner Tageslichtkomponenten auf die erzielte Lichtverteilung. Zu berücksichtigen ist, daß sich diese Komponenten im praktischen Anwendungsfall immer überlagern.

[0029] Dennoch demonstrieren diese Beispiele eine vom Einstrahlungswinkel abhängige Verteilungscharakteristik der Umlenkeinrichtung 3. Dem kann beispielsweise entgegengewirkt werden, indem man den parabolischen Wölbungen der Reflektorflächen 321 und 322 eine Feinstruktur überlagert. Eine solche Strukturierung der Reflektorflächen 321, 322, beispielsweise in Form einer Rillenstruktur führt zu zusätzlichen Reflexionen des eingestrahnten Lichtes, die in dem vorliegenden Fall erwünscht sind, um durch einen Streuanteil des durch die Konzentratortfläche hindurchtretenden Lichtes dessen Richtungsabhängigkeit herabzusetzen. Statt einer Strukturierung der Reflektorflächen wäre es aber ebenso auch denkbar, in die Konzentratortfläche A2 selbst einen Diffusor einzusetzen. Ein damit verbundener gewisser Lichtverlust wird bei weitem durch die Ver-

gleichmäßigung des durch die Konzentratortfläche hindurchtretenden Lichtes ausgeglichen.

5 Patentansprüche

1. Raumbeluchtungsanordnung mit einer Umlenkeinrichtung (3) für Tageslicht (4) zur Anordnung in einer Öffnung in einer Fassade (1) oberhalb des normalen Sichtbereiches, so daß das Tageslicht blendungsfrei in den Raum lenkbar ist, mit mindestens einer Kunstlichtquelle (6, 6'), die den Tageslichtanteil auf eine für Benutzer des Raumes unauffällige Weise ergänzt, gegebenenfalls ersetzt, mit einem unterhalb der Lichtaustrittsfläche (A3) angeordneten, sich über deren horizontalen Länge und in dazu im wesentlichen senkrechter Richtung erstreckenden, schaufelartig ausgebildeten Abblendelement (34), dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkeinrichtung für das Tageslicht als ein Strahlungskonzentrator (3) ausgebildet ist, der eine wirksame Lichteintrittsfläche (A1) auf eine dazu relativ kleine Lichtaustrittsfläche (A3) reduziert, daß die mindestens eine Kunstquelle (6, 6') in den Strahlungskonzentrator derart integriert ist, daß die Hauptstrahlungsrichtungen (51) des durch die Umlenkeinrichtung (3) hindurchtretenden Tageslichtes und der Kunstlichtquelle im wesentlichen übereinstimmen.
2. Raumbeluchtungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlungskonzentrator (3) zur festen Anordnung in der Nähe einer Decke als eine trogförmig ausgebildete, sich mit ihrer Längsachse (31) in horizontaler Richtung erstreckende Reflektoreinrichtung (32, 33) ausgebildet ist.
3. Raumbeluchtungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Strahlungskonzentrator (3) im Querschnitt auf der Lichteintrittsseite mindestens eine parabelförmig ausgebildete, einstrahlendes Tageslicht (4) auf eine Konzentratortfläche (A2) bündelnde Reflektorfläche (321) aufweist, an die sich, in Lichtdurchtrittsrichtung gesehen, dieser Reflektorfläche im Abstand der Konzentratortfläche gegenüberliegend eine als Kreisabschnitt geformte, der Reflektorfläche entgegengesetzt gewölbte und durch die Lichtaustrittsfläche (A3) begrenzte Umlenkfläche (33) anschließt.
4. Raumbeluchtungsanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Strahlungskonzentrator (3) auf der Lichteintrittsseite einen doppelt parabelförmigen Querschnitt mit zwei Reflektorflächen (321, 322) aufweist, deren Brennpunkte (F1 bzw. F2) jeweils auf der anderen Reflektorfläche liegend mit den Randpunkten der Konzentratortfläche

(A2) zusammenfallen.

5. Raumbeleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der im Querschnitt parabelförmigen Ausgestaltung der Reflektorfläche(n) (321 bzw. 321, 322) des Strahlungskonzentrators (3) eine Feinstruktur überlagert ist.
6. Raumbeleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Konzentratordfläche (A2) des Strahlungskonzentrators (3) als diffus transmittierende Fläche ausgebildet ist.
7. Raumbeleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abblendeelement (34) auf seiner der Raumdecke (2) zugekehrten Oberseite diffus reflektierend sowie in der sich in den Raum hinein erstreckenden Richtung die Lichtaustrittsfläche (A3) der Umlenk-einrichtung (3) im Sichtbereich von Benutzern des Raumes vollkommen verdeckend ausgebildet ist.
8. Raumbeleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lichtaustrittsöffnung der mindestens einen Kunstlichtquelle (6, 6') in der Ebene der Lichtaustrittsfläche (A3) des Strahlungskonzentrators (3) liegt.
9. Raumbeleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mindestens eine Kunstlichtquelle (6, 6') als eine linienförmige Leuchte ausgebildet ist, für die als Leuchtmittel eine Leuchtstofflampe, vorzugsweise eine Kompaktleuchtstofflampe vorgesehen ist.
10. Raumbeleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mindestens eine Kunstlichtquelle als eine im wesentlichen punktförmige Lichtquelle (6') ausgebildet ist.
11. Raumbeleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mindestens eine Kunstlichtquelle (6, 6') einen Leuchtenreflektor (z. B. 61) aufweist, der in bezug auf das Leuchtmittel auf der der Lichtaustrittsöffnung abgekehrten Seite angeordnet ist.
12. Raumbeleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mindestens eine Kunstlichtquelle (6, 6') eine in ihre Lichtaustrittsöffnung eingesetzte, diffus transmittierende Abdeckscheibe (z. B. 62) aufweist.

Claims

1. A room lighting system comprising a deflector (3) of daylight (4) for disposing in an opening in a facade (1) above the normal visual range, so that the daylight can be directed into the room without dazzling, comprising at least one artificial light source (6, 6') which supplements or if required replaces the daylight component in a manner imperceptible to the user of the room, and comprising a paddle-like dimming element (34) disposed underneath the light exit surface (A3) and extending over the horizontal length thereof and in the direction substantially at right angles thereto, characterised in that the daylight deflector is a radiation concentrator (3) which reduces an active light entry surface (A1) to a relatively small light exit surface (A3), and in that the at least one artificial light source (6, 6') is so incorporated in the radiation concentrator that the main direction of radiation (51) of the daylight entering through the deflector (3) substantially coincides with the main direction of radiation (51) of the artificial light source.
2. A room lighting system according to claim 1, characterised in that the radiation concentrator (3) for permanently disposing near a ceiling is in the form of a trough-like reflector means (32, 33) having its longitudinal axis (31) extending in the horizontal direction.
3. A room lighting system according to claim 2, characterised in that the radiation concentrator (3) in cross-section on the light entry side comprises at least one parabolic reflector surface (321) which focuses incoming daylight (4) on to a concentrator surface (A2) adjoining which, as seen in the light transmission direction, is a deflecting surface (33) in the form of a circular segment opposite the reflector surface at a distance from the concentrator surface, having the opposite curvature to the reflector surface and bounded by the light exit surface (A3).
4. A room lighting system according to claim 3, characterised in that the radiation concentrator (3) on the light entry side has a double parabolic cross-section with two reflector surfaces (321, 322), the foci (F1 and F2) of which lying on the respective other reflector surface coincide with the edge points of the concentrator surface (A2).
5. A room lighting system according to claim 3 or 4, characterised in that the parabolic-section shape of the reflector surface or surfaces (321 or 321, 322) of the radiation concentrator (3) is overlaid with a fine structure.

6. A room lighting system according to claim 3 or 4, characterised in that the surface (A2) of the radiation concentrator (3) is a diffusely transmitting surface.
7. A room lighting system according to any of claims 1 to 6, characterised in that the upper side of the dimming element (34) facing the ceiling (2) is diffusely reflecting and in the direction extending into the room the light exit surface (A3) of the deflector (3) is completely covered within the visual range of the user of the room.
8. A room lighting system according to any of claims 1 to 7, characterised in that the light exit opening of the at least one artificial light source (6, 6') lies in the plane of the light exit surface (A3) of the radiation concentrator (3).
9. A room lighting system according to any of claims 1 to 8, characterised in that the at least one artificial light source (6, 6') is a linear lamp in which the means of illumination is a fluorescent lamp, preferably a compact fluorescent lamp.
10. A room lighting system according to any of claims 1 to 8, characterised in that the at least one artificial light source is a substantially punctiform light source (6').
11. A room lighting system according to any of claims 1 to 10, characterised in that the at least one artificial light source (6, 6') comprises a light reflector (e.g. 61) which, relative to the means of illumination, is disposed on the side remote from the light exit opening.
12. A room lighting system according to any of claims 1 to 11, characterised in that the at least one artificial light source (6, 6') comprises a diffusely transmitting cover plate (e.g. 62) inserted in its light exit opening.

Revendications

1. Dispositif d'éclairage de local comportant un dispositif de déviation (3) pour la lumière du jour (4) destiné à être placé dans une ouverture d'une façade (1) au-dessus du champ visuel normal, de sorte que la lumière du jour peut être déviée dans le local sans éblouissement, au moins une source de lumière artificielle (6, 6') qui complète, éventuellement remplace, la partie lumière du jour d'une manière inaperçue pour les utilisateurs du local, et un élément de masquage du genre pelle (34) placé au-dessous de la surface de sortie de lumière (A3) et s'étendant sur la longueur horizontale de celle-ci et sensiblement perpendiculairement à celle-ci, caractérisé

par le fait que le dispositif de déviation de la lumière du jour est constitué d'un concentrateur de rayonnement (3) qui réduit une surface effective d'entrée de lumière (A1) à une surface de sortie de lumière (A3) petite relativement à celle-ci, et que la ou les sources de lumière artificielle (6, 6') sont intégrées au concentrateur de rayonnement de façon telle que les directions principales de rayonnement (51) de la lumière du jour qui traverse le dispositif de déviation (3) et de la ou des sources de lumière artificielle concordent sensiblement.

2. Dispositif d'éclairage de local selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le concentrateur de rayonnement (3), destiné à être monté fixe à proximité d'un plafond, est constitué d'un dispositif réflecteur en forme d'auge (32, 33) dont l'axe longitudinal (31) est placé horizontalement.

3. Dispositif d'éclairage de local selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le concentrateur de rayonnement (3) présente en coupe, du côté entrée de lumière, au moins une surface réflectrice parabolique (321) qui focalise la lumière du jour incidente (4) sur une surface de concentration (A2) et est suivie, dans la direction de traversée de la lumière, en face d'elle et à distance de la surface de concentration, d'une surface de déviation (33) en arc de cercle courbée en sens contraire d'elle et limitée par la surface de sortie de lumière (A3).

4. Dispositif d'éclairage de local selon la revendication 3, caractérisé par le fait que le concentrateur de rayonnement (3) présente, du côté entrée de lumière, une section formée de deux paraboles avec deux surfaces réflectrices (321, 322) dont les foyers (F1, F2) sont situés respectivement sur l'autre surface réflectrice et coïncident chacun avec un bord de la surface de concentration (A2).

5. Dispositif d'éclairage de local selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé par le fait qu'à la forme parabolique en coupe de la surface réflectrice (321) ou des surfaces réflectrices (321, 322) du concentrateur de rayonnement (3) est superposée une structure fine.

6. Dispositif d'éclairage de local selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé par le fait que la surface de concentration (A2) du concentrateur de rayonnement (3) est une surface qui produit une transmission diffuse.

7. Dispositif d'éclairage de local selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que l'élément de masquage (34), sur sa face supérieure dirigée vers le plafond (2) du local, produit une réflexion diffuse et, dans la direction d'entrée dans le local,

masque entièrement la surface de sortie de lumière (A3) du dispositif de déviation (3) dans le champ de vision des utilisateurs du local.

8. Dispositif d'éclairage de local selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que l'orifice de sortie de lumière de la ou de chaque source de lumière artificielle (6, 6') est situé dans le plan de la surface de sortie de lumière (A3) du concentrateur de rayonnement (3). 5
10

9. Dispositif d'éclairage de local selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que la ou chaque source de lumière artificielle (6, 6') est constituée d'un luminaire linéaire pour lequel est prévue comme moyen lumineux une lampe fluorescente, de préférence une lampe fluorescente compacte. 15

10. Dispositif d'éclairage de local selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que la ou chaque source de lumière artificielle est une source lumineuse sensiblement ponctuelle (6'). 20

11. Dispositif d'éclairage de local selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que la ou chaque source de lumière artificielle (6, 6') présente un réflecteur (par exemple 61) qui est placé sur le côté opposé à l'orifice de sortie de lumière par rapport au moyen lumineux. 25
30

12. Dispositif d'éclairage de local selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que la ou chaque source de lumière artificielle (6, 6') présente une plaque de couverture (par exemple 62) qui est montée dans son orifice de sortie de lumière et produit une transmission diffuse. 35

40

45

50

55



