



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.02.2012 Patentblatt 2012/07**

(51) Int Cl.:  
**F21V 7/00** <sup>(2006.01)</sup> **F21V 23/04** <sup>(2006.01)</sup>  
**F21W 131/402** <sup>(2006.01)</sup> **F21Y 101/02** <sup>(2006.01)</sup>  
**F21Y 103/00** <sup>(2006.01)</sup> **F21Y 113/00** <sup>(2006.01)</sup>  
**F21Y 113/02** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **11175102.0**

(22) Anmeldetag: **22.07.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(72) Erfinder: **Cremer, Klaus**  
**59846 Sundern (DE)**

(74) Vertreter: **Fritz, Edmund Lothar**  
**Fritz & Brandenburg**  
**Patentanwälte**  
**Stolbergerstraße 368**  
**50933 Köln (DE)**

(30) Priorität: **10.08.2010 DE 202010011239 U**

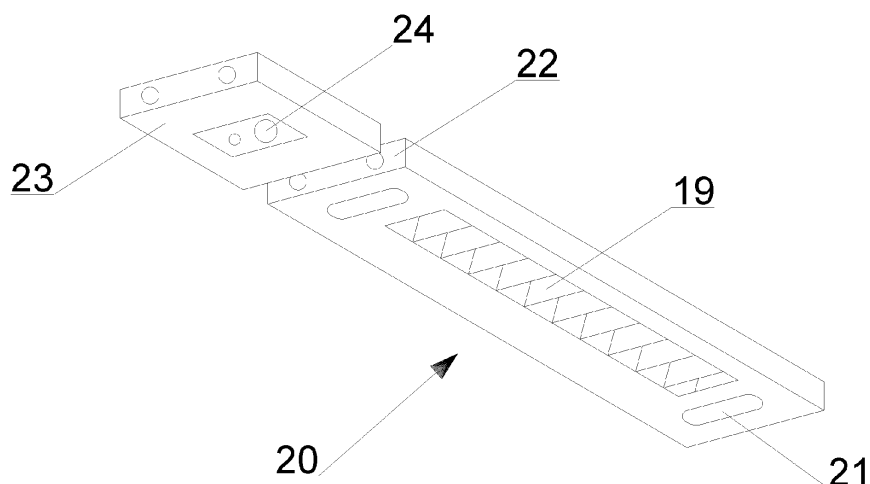
(71) Anmelder: **tecnolight Leuchten GmbH**  
**59755 Arnsberg (DE)**

(54) **Beleuchtungsvorrichtung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung zur Beleuchtung eines Raumes mit quasi "zwei Beleuchtungsebenen". Die erste Beleuchtungsebene verwendet in der Regel Leuchtstofflampen, die eine ausreichende Beleuchtungsstärke im direkten Arbeitsplatzbereich sowie die Grundhelligkeit in der Raumtiefe liefern. Die zweite Beleuchtungsebene erzeugt die in der Raumtiefe erforderliche Beleuchtungsstärke, so dass bei Anordnung von nur einer Leuchte in einem Raum beispielsweise in Fensternähe auch größere Raumtiefen ausgeleuchtet werden. Figur 4 zeigt in perspektivischer Ansicht eine beispielhafte erfindungsgemäße Deckenpendelleuchte (20) mit asymmetrischer Abstrahlung. Die Leuchte (20) ist im Grundriss rechteckig

und hat ein langgestrecktes Leuchtengehäuse. Die Leuchtstofflampe erstreckt sich in Längsrichtung des Gehäuses. Ein den Leuchtstofflampen zugeordnetes Leuchtenraster (19) ist außermittig in dem Gehäuse der Leuchte angeordnet. Die Abstrahlung des direkten und des indirekten Lichtanteils erfolgt bezüglich der Längsmittlebene durch das Leuchtengehäuse asymmetrisch überwiegend zu der Längsseite der Leuchte hin, von der das Leuchtenraster (19) weiter entfernt ist. Stirnseitig an den jeweiligen Enden des Leuchtengehäuses sind jeweils LEDs (21) als zusätzliche Leuchtmittel angeordnet, die Licht indirekt und direkt, also nach oben und nach unten hin abstrahlen können.

**Fig. 4**



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beleuchtungs-  
vorrichtung zur Beleuchtung eines Raumes mit wenigstens einer Arbeitszone umfassend wenigstens ein  
erstes Leuchtmittel oder eine Anzahl von ersten Leuchtmitteln, insbesondere wenigstens eine Leuchtstofflampe, welche(s) einen überwiegenden Lichtanteil indirekt von der Leuchte nach oben hin zur Raumdecke abstrahlt bzw. abstrahlen und einen demgegenüber geringeren Lichtanteil direkt und über Lichtlenkungselemente gerichtet nach unten hin abstrahlt bzw. abstrahlen, sowie weiterhin umfassend wenigstens ein zweites andersartiges Leuchtmittel, insbesondere wenigstens eine LED, in der gleichen Beleuchtungs-  
vorrichtung.

**[0002]** Eine Beleuchtungs-  
vorrichtung, bei der herkömmliche Leuchtmittel, z.B. Leuchtstofflampen verwendet werden, wobei der überwiegende Anteil des von diesen abgestrahlten Lichts nach oben hin zur Raumdecke abgestrahlt wird, ist beispielsweise in der DE 103 35 748 A 1 beschrieben. Bei dieser bekannten Leuchte handelt es sich um eine Deckenpendelleuchte und der überwiegende Lichtaustritt nach oben wird dadurch erreicht, dass das Leuchtengehäuse unterhalb dieses Leuchtmittels geschlossen ist und über Lichtleitbleche das von dem konventionellen Leuchtmittel abgestrahlte Licht überwiegend nach oben gelenkt wird. Derartige Leuchten werden wegen Ihrer Entblendungseigenschaften verwendet, da die Leuchtdichte direkt unterhalb der Leuchte gering gehalten wird und das Licht nach unten hin gerichtet nur in ganz bestimmten Winkelbereichen austritt, so dass ein Betrachter in einer Arbeitszone weder bei direktem Einblick in die Leuchte von der Lampe geblendet wird, noch die sogenannte Reflexblendung an Bildschirmoberflächen oder Schriftstücken mit glänzender Oberfläche auftritt. Der nach oben hin abgegebene indirekte Lichtanteil wird an der Raumdecke reflektiert und trägt als diffuses Licht zur Raumaufhellung bei.

**[0003]** Bei einer Weiterentwicklung der vorgenannten Leuchte, die in der DE 10 2005 005 454 A1 beschrieben ist, wird vorgeschlagen, neben dem herkömmlichen ersten Leuchtmittel ein weiteres Leuchtmittel einzusetzen, bei dem es sich um LEDs handeln kann, wobei dieses weitere Leuchtmittel stirnseitig Licht in eine obere transparente plattenförmige Abdeckung einspeist. Aus dieser plattenförmigen Abdeckung wird Licht über eine Rasterbedruckung als Streulicht ausgekoppelt und über die Fläche der plattenförmigen Abdeckung abgegeben. Dies führt zu einer optischen Aufhellung der plattenförmigen Abdeckung für den Betrachter. Der von den weiteren Leuchtmitteln abgegebene Lichtanteil ist jedoch vergleichsweise gering und wird nicht gerichtet abgestrahlt, so dass es sich allenfalls um eine zusätzliche Effektbeleuchtung handelt. Außerdem hat dieser Lichtanteil keine Reichweite und strahlt beispielsweise bei einer in Nähe eines Fensters aufgehängten Leuchte nicht in den Raum hinein.

**[0004]** Grundsätzlich sind aus dem Stand der Technik

auch Leuchten mit Leuchtstofflampen bekannt, die eine asymmetrische Lichtabstrahlung aufweisen. Diese können beispielsweise ein herkömmliches Raster aufweisen, auf welches ein zusätzlicher Spiegel aufgesteckt wird oder es wird beispielsweise ein asymmetrisches Spiegelraster verwendet, um die asymmetrische Lichtverteilung zu erzielen. Wenn man beispielsweise in einem Raum eine Pendelleuchte in Nähe des Fensters aufhängt, ist eine solche asymmetrische Abstrahlung erwünscht, um das Licht in den Raum hinein in Richtung auf eine Arbeitszone abzustrahlen. Wenn dazu herkömmliche Leuchten verwendet werden, besteht jedoch bei größeren Raumtiefen das Problem, dass die in der Nähe des Fensters aufgehängte Leuchte nicht weit genug in den Raum hinein abstrahlt, so dass die Anforderungen der Norm an die minimal zu erzielenden Beleuchtungsstärken nicht erfüllt werden. Es ist daher bislang in diesen Fällen üblich, zusätzlich eine zweite parallele Leuchte (oder Leuchtenreihe) weiter im Raum anzuordnen. Bei dieser Lösung steigt natürlich der für die Beleuchtung des Raumes notwendige Energiebedarf ebenso wie die Kosten für die Installation.

**[0005]** Hier setzt die vorliegende Erfindung ein. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Beleuchtungs-  
vorrichtung der eingangs genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, welche auch in den genannten Anwendungsfällen eine normengerechte Beleuchtung der Arbeitszone gewährleistet und einen höheren energetischen Wirkungsgrad erzielt.

**[0006]** Die Lösung dieser Aufgabe liefert eine erfindungsgemäße Beleuchtungs-  
vorrichtung der eingangs genannten Gattung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs.

**[0007]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das zweite andersartige Leuchtmittel gerichtetes Licht unmittelbar in den Raum hinein abgibt, von der Beleuchtungs-  
vorrichtung ausgehend in einem geneigten Winkel und/oder senkrecht nach oben in Richtung auf die Raumdecke (indirektes Licht) und/oder von der Beleuchtungs-  
vorrichtung ausgehend in einem geneigten Winkel und/oder senkrecht nach unten (direktes Licht).

**[0008]** Die lichttechnische Idee besteht erfindungsgemäß in der zusätzlichen Verwendung andersartiger Leuchtmittel (hierin als "zweite" Leuchtmittel bezeichnet) in der gleichen Beleuchtungs-  
vorrichtung, um so quasi "zwei Beleuchtungsebenen" mit jeweils direktem Lichtaustritt auf die Nutzebene (Arbeitszone) und indirektem Lichtaustritt mit Umlenkung über die Raumdecke oder ein anderes Umlenkelement zu schaffen. Die erste Beleuchtungsebene verwendet in der Regel Leuchtstofflampen, beispielsweise effiziente Fluoreszenzlampen der neuesten Generation und diese liefern eine ausreichende Beleuchtungsstärke im direkten Arbeitsplatzbereich sowie die Grundhelligkeit in der Raumtiefe. Die zweite Beleuchtungsebene erzeugt bevorzugt mittels indirekt und/oder direkt abstrahlender LEDs, die insbesondere separat zuschaltbar sind, die in der Raumtiefe erforderliche Beleuchtungsstärke, so dass bei Anordnung

von nur einer Leuchte in einem Raum beispielsweise in Fensternähe auch größere Raumtiefen ausgeleuchtet werden. Die Einschaltung der zweiten Leuchtmittel kann aber bedarfsabhängig erfolgen, wodurch sich eine Energieeinsparung ergibt und eine wesentlich flexiblere Lösung gegenüber der Anordnung einer zweiten Leuchte im gleichen Raum.

**[0009]** Bevorzugt ist gemäß einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass wenigstens ein Lichtlenkungselement eine bezüglich einer vertikalen Ebene, insbesondere bezüglich einer vertikalen Längsmittlebene der Beleuchtungsvorrichtung, asymmetrische Lichtabstrahlung der LEDs erzeugt. Die zweiten Leuchtmittel können dann beispielsweise bei asymmetrischer Abstrahlung einer in Fensternähe angeordneten Leuchte die gegenüberliegende vertikale Fläche einer Wand indirekt anstrahlen und so zur Raumaufhellung beitragen. Eine Anpassung an die jeweiligen Raumhöhen und -tiefen kann beispielsweise über die Lichtlenkung der zweiten Leuchtmittel (LEDs) erfolgen, so dass je nach Bedarf eine enge oder breite Lichtstärkeverteilung erreicht wird. Die LEDs können bei Abgabe eines Anteils an direktem Licht nach Bedarf entsprechend variabel ausgerichtet werden, zum Beispiel über Gelenke, eine Kugelkopftechnik oder eine kardanische Befestigung.

**[0010]** Diese Lichttechnik kommt insbesondere für Deckenpendelleuchten, Stehleuchten und Wandleuchten in Betracht, im Falle einer rein direkt strahlenden Variante lässt sich jedoch das Prinzip auch bei Deckeneinbauleuchten realisieren. Es können beispielsweise mehrere Beleuchtungseinheiten der erfindungsgemäßen Art in Längsrichtung hintereinander angeordnet werden, wobei die einzelnen Einheiten auch miteinander verbunden werden können, beispielsweise über modulare Paßstücke oder Verbindungselemente, so dass sich Beleuchtungssysteme ergeben, in denen die Beleuchtungsvorrichtung in Reihen angeordnet sind. Die äußere Gestaltung der erfindungsgemäßen Leuchten kann über weite Bereiche variieren, je nach Leuchtentyp und Anwendungszweck. Beispielsweise können für den Aufbau der Leuchtengehäuse Profile aus Aluminium oder Kunststoff verwendet werden oder andere mechanisch formbare, für den Leuchtenbau geeignete Materialien.

**[0011]** Der Grundriss einer einzelnen Beleuchtungsvorrichtung kann beispielsweise rechteckig sein, insbesondere langgestreckt rechteckig, wobei die Erfindung jedoch nicht auf diese Grundrissform beschränkt ist. Bei einer langgestreckten rechteckigen Grundrissform werden die ersten Leuchtmittel, das heißt die Leuchtstofflampen, bevorzugt in Gehäuselängsrichtung angeordnet. Für die Anordnung der zweiten Leuchtmittel, insbesondere der LEDs bestehen in diesem Fall bevorzugt zwei Varianten. Diese werden entweder entlang der Längsseite des Leuchtengehäuses neben den Leuchtstofflampen angeordnet oder aber in einem kopfseitigen Bereich hinter oder vor den Leuchtstofflampen. Dabei kommt es auch auf die Anordnung der erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtungen in dem zu beleuchten-

den Raum an. Hier gibt es grundsätzlich zwei bevorzugte Varianten: Entweder die Beleuchtungsvorrichtungen werden parallel zum Fenster des Raumes aufgehängt und weisen dann bevorzugt eine asymmetrische Abstrahlung von einer Längsseite ausgehend in den Raum hinein auf. Oder aber man ordnet die Beleuchtungsvorrichtungen rechtwinklig zum Fenster des Raumes an, wobei die LEDs dann bevorzugt in einem kopfseitigen Bereich an der dem Raum zugewandten Seite der Leuchte angeordnet sind und somit die zweiten Leuchtmittel vom Ende der Leuchte aus in den Raum hinein abstrahlen.

**[0012]** Vorzugsweise wird von den LEDs direktes Licht gerichtet so abgeben, dass es auf die Arbeitszone fällt. Dabei kann man beispielsweise zur Erzeugung der Abgabe von gerichtetem Licht den LEDs Lichtlenkungselemente zuordnen, insbesondere wenigstens eine Linse oder einen Reflektor oder ein Linsen- oder Reflektorsystem. Zusätzlich oder alternativ können die LEDs beispielsweise indirektes Licht so abgeben, dass es auf eine Wand des Raumes fällt und von dort als Streulicht mit zur Aufhellung des Raumes beiträgt.

**[0013]** Die bevorzugte asymmetrische Lichtabstrahlung der verwendeten ersten Leuchtmittel bezüglich einer vertikalen Längsmittlebene der Beleuchtungsvorrichtung, hinsichtlich des von dem ersten Leuchtmittel nach oben hin abgestrahlten indirekten Lichtanteils und/oder des von dem ersten Leuchtmittel nach unten hin abgestrahlten direkten Lichtanteils, kann man beispielsweise erzeugen, indem man dem ersten Leuchtmittel oder den ersten Leuchtmitteln ein asymmetrisches Parabolraster, einen asymmetrischen Reflektor oder eine asymmetrische Prismenscheibe oder Mikroprismenscheibe zugeordnet.

**[0014]** Gemäß einer möglichen bevorzugten Lösungsvariante setzt man bei einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung unterstützend Tageslicht ein, wozu die Beleuchtungsvorrichtung beispielsweise ein Sensormodul aufweist, umfassend wenigstens einen Tageslichtsensor sowie eine Steuereinrichtung zur tageslichtabhängigen Steuerung der Helligkeit der ersten und/oder der zweiten Leuchtmittel. Insbesondere die zweiten Leuchtmittel kann man beispielsweise auch dann zuschalten, wenn nicht genug Licht in Tiefenrichtung in den Raum gelangt. Daraus ergeben sich Energieeinsparungen, wobei die Funktionalität der Leuchte im Hinblick auf die ersten Leuchtmittel und die Beleuchtung der Arbeitszone erhalten bleiben kann, auch dann, wenn die zweiten Leuchtmittel ausgeschaltet sind.

**[0015]** Weiterhin kann die Beleuchtungsvorrichtung einen Anwesenheitssensor umfassen, sowie eine Steuereinrichtung zur Steuerung der Helligkeit und/oder zur Ein- bzw. Ausschaltung der ersten und/oder der zweiten Leuchtmittel. Die ersten und/oder zweiten Leuchtmittel, die bevorzugt voneinander unabhängig schaltbar sind, können somit jeweils eingeschaltet werden, wenn sich eine Person in der Arbeitszone aufhält oder den Raum betritt.

**[0016]** Es wurde bereits erwähnt, dass bei Beleuchtungs-  
vorrichtungen des erfindungsgemäßen Typs der  
überwiegende Anteil des von den ersten Leuchtmitteln  
abgegebenen Lichts indirekt von der Leuchte nach oben  
hin abgestrahlt wird. Messungen und Versuche haben  
ergeben, dass dabei eine Lichtverteilung besonders vor-  
teilhaft ist, bei der der nach oben hin abgegebene indi-  
rekte Lichtanteil vorzugsweise zwischen etwa 60 % und  
etwa 80 % des insgesamt von den ersten und den zwei-  
ten Leuchtmitteln abgestrahlten Lichts beträgt. Dieser in-  
direkte Lichtanteil kann beispielsweise auch bis zu 90 %  
des gesamten von der Leuchte abgestrahlten Lichts be-  
tragen.

**[0017]** Weiterhin hat sich als vorteilhaft herausgestellt,  
wenn beispielsweise bis zu etwa 30 % des von der Be-  
leuchtungsanordnung nach oben hin abgegebenen in-  
direkten Lichtanteils von dem oder den zweiten Leuch-  
tmitteln abgestrahlt wird.

**[0018]** Die in den Unteransprüchen genannten Merk-  
male betreffen bevorzugte Weiterbildungen der erfin-  
dungsgemäßen Aufgabenlösung. Weitere Vorteile der  
Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Detail-  
beschreibung.

**[0019]** Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung an-  
hand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf  
die beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben.

**[0020]** Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung der abgege-  
benen Lichtanteile einer erfindungsgemäßen Be-  
leuchtungsanordnung in der Ansicht von der Stirn-  
seite her;

Figur 2 eine schematische Darstellung der Leuchte  
von der Längsseite her, wobei nur der direkte Licht-  
anteil dargestellt ist;

Figur 3 eine schematische Darstellung des Grund-  
risses eines Standardraums gemäß DIN V 18599,  
der für die Bestimmung der geforderten Beleuch-  
tungsstärken herangezogen wird;

Figur 4 eine schematisch vereinfachte Ansicht einer  
ersten Variante einer erfindungsgemäßen Beleuch-  
tungsanordnung mit asymmetrischer Abstrahlung,  
die als Deckenpendelleuchte ausgebildet ist;

Figur 5 eine Grundrissdarstellung mit Anordnung  
zweier Deckenpendelleuchten des Typs von Figur 4  
in einem Raum;

Figur 6 eine entsprechende vertikale Schnittdarstel-  
lung durch den Raum von Figur 5 in Richtung auf  
das Fenster gesehen;

Figur 7 eine schematisch vereinfachte Darstellung  
einer zweiten Variante einer erfindungsgemäßen  
Beleuchtungsanordnung, welche als Stehleuchte

ausgebildet ist;

Figur 8 eine schematisch vereinfachte Ansicht eines  
Querschnitts durch die Leuchte von Figur 7;

Figur 9 eine schematische Darstellung der von einer  
Leuchte gemäß einer weiteren Variante der Erfin-  
dung abgegebenen Lichtanteile, wobei man die  
Leuchte von der Längsseite her sieht;

Figur 10 eine schematisch vereinfachte perspektivi-  
sche Ansicht einer Stehleuchte gemäß einer weite-  
ren Variante der Erfindung;

Figur 11 eine vergrößerte Längsschnittdarstellung  
durch den oberen Bereich der Leuchte von Figur 10;

Figur 12 eine schematisch vereinfachte Seitenan-  
sicht einer Deckenpendelleuchte gemäß einer wei-  
teren Variante der Erfindung;

Figur 13 eine vergrößerte Teilansicht der Leuchte  
gemäß Figur 12 von oben her gesehen;

Figur 14 einen vergrößerten Längsschnitt durch den  
linken Teil der Leuchte von Figur 12;

Figur 15 eine Unteransicht des linken Teils der  
Leuchte von Figur 12;

Figur 16 eine weiter vergrößerte schematische  
Schnittdarstellung eines Ausschnitts aus der in Figur  
14 dargestellten Leuchte.

**[0021]** Nachfolgend wird zunächst auf die Figuren 1  
bis 3 Bezug genommen und anhand dieser wird zunächst  
das allgemeine lichttechnische Prinzip der Erfindung und  
die Anforderungen an die Beleuchtung in einem Stan-  
dardraum erläutert. In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße  
Beleuchtungsanordnung 10 von der Stirnseite her dar-  
gestellt. Es kann sich beispielsweise um eine Leuchte  
mit langgestrecktem rechteckigen Grundriss handeln,  
bei der dann die Stirnseite 11 die Schmalseite ist. Im  
wesentlichen gibt diese drei Lichtanteile ab, nämlich über  
die ersten Leuchtmittel, nämlich Leuchtstofflampen ei-  
nen überwiegenden indirekten Lichtanteil 12 nach oben  
hin und gleichzeitig über diese ersten Leuchtmittel einen  
geringeren gerichteten direkten Lichtanteil 13 nach unten  
hin. Zusätzlich sind zweite Leuchtmittel vorgesehen (die  
Leuchtmittel sind hier nicht dargestellt), die in diesem  
Fall einen weiteren indirekten Lichtanteil 14 nach oben  
hin abgeben. In Figur 1 sieht man, dass der indirekte  
Lichtanteil 12 und der direkte Lichtanteil 13 asymme-  
trisch zu einer Längsseite der Leuchte hin abgestrahlt  
werden. Der Blick auf die Längsseite 15 der Leuchte ge-  
mäß Figur 2 verdeutlicht, dass der direkte Lichtanteil 13,  
der von den ersten Leuchtmitteln nach unten hin abge-  
geben wird, gerichtet von den Außenseiten her zur Mitte

hin fällt, um so einen Arbeitsplatz blendfrei zu beleuchten.

**[0022]** Figur 3 zeigt einen Standardraum gemäß DIN V 18599 im Grundriss. Es ist eine zu beleuchtende Arbeitszone 16 mit zwei Arbeitsplätzen dargestellt, an denen sich beispielsweise zwei Personen gegenüber sitzen. Der Raum ist rechteckig und hat Abmessungen von 4,80 Länge, die längsseitige Wand ist mit 17 bezeichnet, und 3,60 m in der Breite, die Querwand ist mit 18 bezeichnet. Nach der genannten Norm muss die minimale Beleuchtungsstärke in der Arbeitszone 16 auf der Fläche des Arbeitsplatzes 500 lx betragen. In der Regel ist die Arbeitszone 16 näher zu einem Fenster hin gewandt, welches sich an der Querwand 18 in der Zeichnung links befinden würde. In den Bereichen hinter der Arbeitszone 16 muss die Beleuchtungsstärke noch 200 lx bzw. 300 lx betragen, was bedeutet, dass die Lichtstärken der Beleuchtungsrichtungen so ausgelegt werden müssen, dass diese Licht ausreichend weit in die Raumtiefe hinein abgeben, so dass nicht nur die Arbeitszone blendfrei ausgeleuchtet wird, sondern auch hinter der Arbeitszone noch die genannten Beleuchtungsstärken erzielt werden. Diese allgemeinen Erläuterungen sollen dem besseren Verständnis der Erfindung dienen, die nun nachfolgend anhand von konkreteren Ausführungsbeispielen näher erläutert wird.

**[0023]** Figur 4 zeigt in perspektivischer Ansicht eine beispielhafte erfindungsgemäße Deckenpendelleuchte 20 mit asymmetrischer Abstrahlung. Die Leuchte 20 ist im Grundriss rechteckig und hat ein langgestrecktes Leuchtengehäuse. Die Leuchtstofflampe (oder gegebenenfalls mehrere Leuchtstofflampen) erstreckt sich in Längsrichtung des Gehäuses. Wie man sieht ist ein den Leuchtstofflampen zugeordnetes Leuchtenraster 19 außermittig in dem Gehäuse der Leuchte angeordnet. Die Abstrahlung des direkten und des indirekten Lichtanteils erfolgt daher bezüglich der Längsmittlebene durch das Leuchtengehäuse asymmetrisch überwiegend zu einer Seite hin, so wie dies schematisch in Figur 1 dargestellt ist, und zwar zur der Längsseite der Leuchte hin, von der das Leuchtenraster 19 weiter entfernt ist, das heißt in der Zeichnung gemäß Figur 4 nach links. Stirnseitig an den jeweiligen Enden des Leuchtengehäuses sind jenseits des Leuchtenrasters 19 jeweils LEDs 21 als zusätzliche Leuchtmittel angeordnet, die Licht indirekt und direkt, also nach oben und nach unten hin abstrahlen können. Über kopfseitig an das stirnseitige Ende 22 anschließende Kupplungs- und Sensormodule 23 kann eine Beleuchtungsrichtung des in Figur 4 gezeigten Typs in Längsrichtung um weitere ähnlich aufgebaute Beleuchtungseinheiten erweitert werden. An diesem Kupplungsmodul 23 können auch Sensoren 24 für eine tageslichtabhängige Helligkeitssteuerung der Leuchtmittel sowie Anwesenheitssensoren oder Bewegungsmelder untergebracht werden. Leuchten des in Figur 4 dargestellten Typs können beispielsweise in einem Raum so aufgehängt werden, wie dies in Figur 5 gezeigt ist.

**[0024]** Wie man sieht hängen die Leuchten 20 in dem

Raum in Nähe des Fensters und parallel zum Fenster 25. Es sind zwei Leuchten 20 nebeneinander aufgehängt, die sich in Längsrichtung verlängern und sich in der Summe weitgehend über die gesamte Breite des Raumes erstrecken. Die Arbeitszone liegt jenseits der Leuchten weiter im Raum etwa in Raummitte und wird aufgrund der asymmetrischen Abstrahlung von den Leuchten ausgeleuchtet. Neben den Leuchtstofflampen der Leuchten geben bei Zuschaltung auch die LEDs Licht in den Raum hinein ab, also vom Fenster aus weg in Richtung auf die gegenüberliegende Wand 27, in der sich die Tür 26 befindet.

**[0025]** Figur 6 zeigt die Aufhängesituation der beiden Leuchten 20 von Figur 5 in der Ansicht, wobei man in Richtung auf das Fenster 25 schaut. Man sieht, dass es sich um Deckenpendelleuchten handelt, die mit entsprechendem Abstand unterhalb der Raumdecke 28 aufgehängt sind, wobei der Beispielraum eine vergleichsweise große Deckenhöhe aufweist. Die Abstrahlung des direkten Lichts nach unten erfolgt über Kreuz jeweils in Längsrichtung von außen nach innen, so wie dies in der Prinzipskizze gemäß Figur 2 angedeutet ist, dabei aber gleichzeitig aufgrund der asymmetrischen Abstrahlung in den Raum hinein wie dies in Figur 5 durch die Pfeile angedeutet ist.

**[0026]** Ein anderes Ausführungsbeispiel einer nach dem erfindungsgemäßen Beleuchtungsprinzip arbeitenden Stehleuchte 30 ist in Figur 7 dargestellt. Auch diese Stehleuchte kann in einem Raum wie er in Figur 5 gezeigt ist parallel zum Fenster und in Nähe des Fensters aufgestellt sein und dann asymmetrisch in den Raum hinein abstrahlen. Der Lichtaustritt erfolgt dazu überwiegend asymmetrisch zu einer Längsseite der Stehleuchte 30 hin. In dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 ist das Leuchtengehäuse 29 der Stehleuchte 30 wiederum langgestreckt und im Grundriss annähernd rechteckig. Die Stehleuchte 30 hat einen Leuchtenfuß 31, von dem aus ein Standrohr 32 senkrecht nach oben führt, an dessen oberem Ende das Leuchtengehäuse 29 angeordnet ist, welches von dem Standrohr 32 getragen wird.

**[0027]** Die zweiten Leuchtmittel 33 sind bei dieser Stehleuchte entlang einer Längsseite angebracht wie man auch aus Figur 8 erkennen kann, die die Leuchte 30 von Figur 7 im Querschnitt durch den oberen Bereich etwas vergrößert zeigt. Dadurch können diese zweiten Leuchtmittel 33 ihr Licht gerichtet zu der gewünschten Seite hin abgeben, in diesem Fall als direktes Licht nach unten wie dies durch den Lichtkegel in Figur 8 angedeutet ist. Ein Sensor 35 für die Feststellung der Helligkeit oder der Anwesenheit einer Person in der Arbeitszone kann zum Beispiel unterseitig an der Leuchte angebracht sein. Der indirekte Lichtanteil (nach obenhin) wird bei dieser Stehleuchte 30 über die ersten Leuchtmittel 34 (Leuchtstofflampen) erzeugt, wobei in dem Beispiel davon drei nebeneinander parallel in Längsrichtung des Leuchtengehäuses angeordnet sind. Um die asymmetrische Abstrahlung zu einer Seite der Leuchte hin zu erzeugen, sind den Leuchtstofflampen 34 jeweils asymmetrische

Reflektoren 36 zugeordnet. Der indirekte Lichtanteil kann bei dieser Leuchte 30 ausschließlich von den ersten Leuchtmitteln 34 erzeugt werden, so dass das Leuchtengehäuse unterseitig-bis auf den seitlichen Lichtaustritt für die LEDs 33-geschlossen sein kann. Man kann damit beispielsweise ein Verhältnis von 90 % indirekter und nur 10 % direkter Lichtabstrahlung erzielen.

**[0028]** Eine weitere schematische Skizze für die Lichtabgabe einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung 40 ist in Figur 9 gezeigt. Diese Leuchte zeigt eine andere Variante des erfindungsgemäßen Beleuchtungsprinzips, welche sich für eine andere Aufstellungssituation bzw. Aufhängesituation (bei Pendelleuchten) eignet. Diese Leuchte 40 kann man in einem Raum der zuvor beschriebenen Art (siehe Figur 3 und Figur 5) senkrecht zum Fenster anstatt parallel zum Fenster anordnen. Im Prinzip ergeben sich drei Lichtanteile, die in Figur 9 skizziert sind, nämlich einmal der indirekte Lichtanteil 37, der von den ersten Leuchtmitteln (Leuchtstofflampen) nach oben hin abgegeben wird. Weiterhin geben diese ersten Leuchtmittel auch einen direkten Lichtanteil 38 gerichtet nach unten hin ab. Schließlich sind als zweite Leuchtmittel wiederum LEDs vorgesehen, die zum Beispiel im Bereich eines Längsendes der langgestreckten Leuchte angeordnet sein können und die in diesem Beispiel einen indirekten Lichtanteil 39 nach oben hin abgeben, der wie man in Figur 9 sieht, asymmetrisch abgestrahlt wird und zwar in den Raum hinein, wenn die Leuchte senkrecht zum Fenster angeordnet ist. Die LEDs befinden sich dann an dem dem Fenster abgewandten Ende der langgestreckten Leuchte. Diese Leuchte mit der in Figur 9 skizzierten Abstrahlung kann beispielsweise eine Stehleuchte sein wie sie in den Figuren 10 und 11 dargestellt ist.

**[0029]** Durch Vergleich der Figur 10 mit Figur 7 erkennt man, dass bei Figur 10 das Leuchtengehäuse 41 auf dem Standrohr 32 nicht quer ausgerichtet, sondern längs ausgerichtet ruht, das heißt bei dem langgestreckten Leuchtengehäuse 41 ist ein Ende auf dem Standrohr 32 montiert, so dass das Leuchtengehäuse von seinem unterseitigen Befestigungspunkt ausgehend auskragt. Diese Auskragung erstreckt sich bei der zuvor geschilderten Aufstellungssituation von der Fensterseite aus in den Raum hinein. Die Anordnung der Leuchtmittel ergibt sich aus der vergrößerten Längsschnittdarstellung durch das Leuchtengehäuse 41 gemäß Figur 11. Die ersten Leuchtmittel 42 (Leuchtstofflampen) erstrecken sich wiederum in Längsrichtung des Gehäuses, wegen der anderen Anordnung der Leuchte im Raum damit aber nun anders als bei Figur 7 in den Raum hinein. Es können je nach Abmessungen der Leuchte und geforderter Leistung mehrere Leuchtstofflampen parallel nebeneinander angeordnet sein, was man in der Schnittansicht gemäß Figur 11 nicht erkennen kann. Für den Austritt des indirekten Lichts (siehe 37 in Figur 9) nach oben können lichtlenkende Elemente vorgesehen sein, es kann aber auch beispielsweise nur eine obere transparente Abdeckung vorgesehen sein. Für den direkten Lichtaustritt der ersten Leuchtmittel 42 nach unten (siehe 38 in Figur 9) kann als

lichtlenkendes Element beispielsweise eine Prismenscheibe 43, z.B. eine Mikropismenscheibe, vorgesehen sein, die für eine geeignete Entblendung des direkten Lichtanteils sorgt.

**[0030]** Die zweiten Leuchtmittel 44 (LEDs) sind in diesem Fall vor den ersten Leuchtmitteln 42 am vorderen Ende des Gehäuses und somit an der dem Raum zugewandten Seite angeordnet. Diesen zweiten Leuchtmitteln 44 können jeweils Reflektoren 45 zugeordnet sein, so wie dies in der vergrößerten Darstellung gemäß Figur 16 besser erkennbar ist. Durch derartige asymmetrische Reflektoren kann man wiederum eine gerichtete Abstrahlung in den Raum hinein erzielen. Das Licht wird somit von den zweiten Leuchtmitteln 44 gerichtet am vorderen Ende des Leuchtengehäuses indirekt nach oben abgestrahlt (siehe Lichtanteil 39 in Figur 9). Beispielsweise an der Unterseite des Leuchtengehäuses 41 kann sich ein Sensor 46 befinden, der die zuvor genannten Funktionen (tageslichtabhängige und/oder von Anwesenheit abhängige Steuerung) erfüllt.

**[0031]** Figur 12 zeigt eine Deckenpendelleuchte 50, die nach einem ähnlichen lichttechnischen Prinzip arbeitet, wie es zuvor anhand der Stehleuchte 40 geschildert wurde. Hier kann die Leuchte 50 so in einem Raum aufgehängt werden, dass sie senkrecht zu einem Fenster ausgerichtet ist. Die Leuchte ist in Figur 12 so dargestellt, dass man auf die Längsseite schaut. Die ersten Leuchtmittel 47 sind wieder langgestreckte Leuchtstofflampen, die sich in Längsrichtung des Gehäuses erstrecken, also in der Zeichnung von rechts nach links oder von links nach rechts. Die ersten Leuchtmittel 47 geben wieder indirektes Licht nach oben und direktes Licht nach unten hin ab. Die zweiten Leuchtmittel 48 können beispielsweise in einem endseitigen gesonderten Bereich 49 hinter oder vor den ersten Leuchtmittel untergebracht werden, also in einem kopfseitigen Bereich an einem Längsende der Leuchte. Bei den zweiten Leuchtmitteln 48 handelt es sich wiederum um LEDs, die ähnlich wie in dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel durch Verwendung von beispielsweise geeigneter Reflektoren ihr Licht asymmetrisch überwiegend in Richtung von der Leuchte weg abgeben, wie dies durch Pfeile in Figur 12 angedeutet ist. Bei der genannten Aufhängung der Leuchte in einem Raum in Nähe des Fensters und senkrecht zum Fenster, wird somit das Licht der LEDs tiefer in den Raum hinein abgegeben. Die Ausbildung der Reflektoren 45 kann beispielsweise so sein wie dies in der vergrößerten Ansicht gemäß Figur 16 dargestellt ist, die LEDs sind dort mit 44 bezeichnet und entsprechen den LEDs 48 in Figur 12. Man erkennt in Figur 16 besser die asymmetrische Form der Reflektoren 45, die auf einer Seite einen längeren Schenkel 47 a aufweisen, der in einem flacheren Winkel zur Horizontalen geneigt ist als der kürzere Schenkel 51 auf der anderen Seite, der steil ausgerichtet ist oder sogar vertikal wie in dem Ausführungsbeispiel. Jeder LED 44/48 ist bevorzugt ein solcher Reflektor 45 zugeordnet, wobei die LED 44 selbst auch gekippt angeordnet sein kann wie in der Zeichnung Figur 16, so

dass sich die asymmetrische Abstrahlung überwiegend zu einer Seite hin und somit von der Längsseite der Leuchte weg ergibt.

**[0032]** Figur 13 zeigt eine vergrößerte Darstellung des endseitigen Bereichs 49 der Leuchte von Figur 12 in der Aufsicht. Man sieht die Enden der als erste Leuchtmittel dienenden Leuchtstofflampen 47. Man erkennt auch, dass mehrere Leuchtstofflampen 47, beispielsweise zwei oder drei nebeneinander liegen können. In dem endseitigen Bereich 49 können neben den LEDs auch Steuergeräte 52, Sensoren, Vorschaltgeräte für die Lampen und dergleichen untergebracht werden. Figur 14 zeigt die Leuchte 50 gemäß Figur 12 und 13 noch einmal in einem vergrößerten Schnitt durch den endseitigen Bereich 49. In Figur 14 ist auch ein Präsenz- und Tageslichtsensor 53 im endseitigen Bereich an der Unterseite der Leuchte erkennbar. Der Lichtaustritt des von den LEDs abgegebenen Lichts kann nur nach oben hin, also indirekt, erfolgen (siehe auch 39 Figur 9)

**[0033]** Figur 15 zeigt den gleichen Bereich der Leuchte 50 wie in Figur 13 und 14, jedoch von der Unterseite her. Wie man sieht, ist dort die Lichtaustrittsöffnung abgedeckt beispielsweise durch eine lichtlenkende Prismenscheibe 54, die für direkten gerichteten und entblendeten Lichtaustritt des von den ersten Leuchtmitteln 47 abgegebenen Lichts nach unten hin und somit für Blendfreiheit am Arbeitsplatz sorgt. In Figur 15 erkennt man weiterhin, dass die Leuchte im Grundriss rechteckig ist (wobei nur der linke Teil dargestellt ist) und dass beidseitig in Längsrichtung neben der Lichtaustrittsöffnung für die ersten Leuchtmittel jeweils Rahmenelemente 55 verlaufen, die eine rechteckige Lichtaustrittsöffnung (Prismenscheibe 54) beidseitig begrenzen.

#### Bezugszeichenliste

#### [0034]

10 Beleuchtungsvorrichtung  
11 Stirnseite  
12 indirekter Lichtanteil  
13 direkter Lichtanteil  
14 indirekter Lichtanteil  
15 Längsseite  
16 Arbeitszone  
17 längsseitige Wand  
18 Querwand  
19 Leuchtenraster

20 Deckenpendelleuchte  
21 LEDs  
22 stirnseitiges Ende  
23 Sensormodul  
24 Sensoren  
25 Fenster  
26 Tür  
27 Wand  
28 Raumdecke  
29 Leuchtengehäuse  
30 Stehleuchte  
31 Leuchtenfuß  
32 Standrohr  
33 zweite Leuchtmittel  
34 erste Leuchtmittel  
35 Sensor  
36 Reflektoren  
37 indirekter Lichtanteil  
38 direkter Lichtanteil  
39 indirekter Lichtanteil  
40 Beleuchtungsvorrichtung  
41 Leuchtengehäuse  
42 erste Leuchtmittel  
43 Prismenscheibe  
44 zweite Leuchtmittel/LEDs  
45 Reflektoren  
46 Sensor  
47 erste Leuchtmittel  
47 a längerer Schenkel

- 48 LEDs
- 49 endseitiger Bereich
- 50 Leuchte
- 51 kürzerer Schenkel
- 52 Steuergeräte
- 53 Tageslichtsensor
- 54 Prismenscheibe
- 55 Rahmenelemente

### Patentansprüche

1. Beleuchtungsvorrichtung zur Beleuchtung eines Raumes mit wenigstens einer Arbeitszone umfassend wenigstens ein erstes Leuchtmittel oder eine Anzahl von ersten Leuchtmitteln, welche(s) einen überwiegenden Lichtanteil indirekt von der Leuchte nach oben hin zur Raumdecke abstrahlt bzw. abstrahlen und einen demgegenüber geringeren Lichtanteil direkt und über Lichtlenkungselemente gerichtet nach unten hin abstrahlt bzw. abstrahlen, sowie weiterhin umfassend wenigstens ein zweites andersartiges Leuchtmittel, insbesondere wenigstens eine LED, in der gleichen Beleuchtungsvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite andersartige Leuchtmittel (21, 33, 44, 48) gerichtetes Licht unmittelbar in den Raum hinein abgibt, von der Beleuchtungsvorrichtung (10, 20, 30, 40, 50) ausgehend in einem geneigten Winkel und/oder senkrecht nach oben in Richtung auf die Raumdecke (28) (indirektes Licht) und/oder von der Beleuchtungsvorrichtung ausgehend in einem geneigten Winkel und/oder senkrecht nach unten (direktes Licht).
2. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als zweites Leuchtmittel (21, 33, 44, 48) verwendete LEDs direktes Licht gerichtet so abgeben, dass es auf die Arbeitszone (16) fällt.
3. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als zweites Leuchtmittel verwendete LEDs (21, 33, 44, 48) direktes Licht oder indirektes Licht so abgeben, dass es auf eine Wand (27) und/oder Decke und/oder Nutzenebene des Raumes fällt.
4. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem oder den zweiten Leuchtmitteln (21, 33, 44, 48) zur Erzeugung der Abgabe von gerichtetem Licht Licht-

lenkungselemente zugeordnet sind, insbesondere wenigstens eine Linse oder ein Reflektor (45) oder ein Linsen- oder Reflektorsystem.

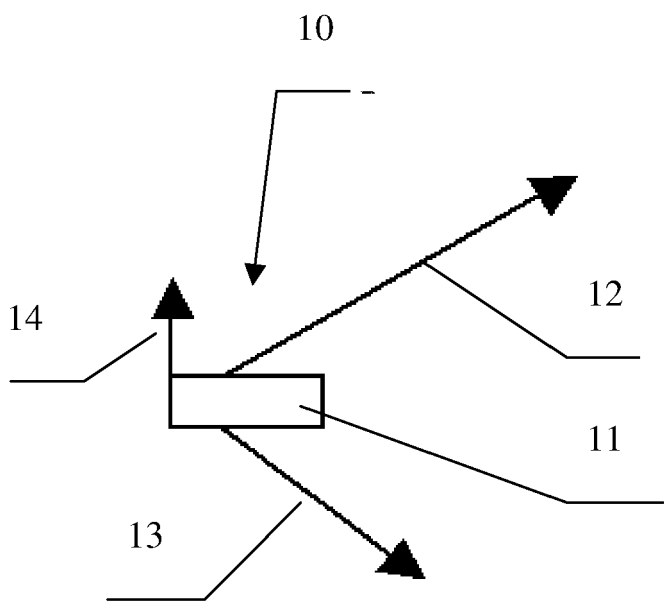
5. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Lichtlenkungselement (19, 36, 45) eine bezüglich einer vertikalen Ebene, insbesondere bezüglich einer vertikalen Längsmittlebene der Beleuchtungsvorrichtung, asymmetrische Lichtabstrahlung der ersten Leuchtmittel (34) und/oder der LEDs (44, 48) erzeugt.
6. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine langgestreckte Lichtaustrittsfläche aufweist, sich das erste Leuchtmittel oder die ersten Leuchtmittel (34) in Längsrichtung im Leuchtengehäuse erstrecken und die Beleuchtungsvorrichtung (20, 30) eine asymmetrische Lichtabstrahlung bezüglich einer vertikalen Längsmittlebene aufweist, bei der der von dem ersten Leuchtmittel nach oben hin abgestrahlte indirekte Lichtanteil (12) und/oder der von dem ersten Leuchtmittel nach unten hin abgestrahlte direkte Lichtanteil (13) überwiegend zu einer Seite der Längsmittlebene hin abgestrahlt wird.
7. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem ersten Leuchtmittel oder den ersten Leuchtmitteln ein asymmetrisches Parabolraster (19) und/oder ein asymmetrischer Reflektor und/oder eine asymmetrische Prismenscheibe oder Mikroprismenscheibe zur Erzeugung einer asymmetrischen Lichtabstrahlung zugeordnet ist.
8. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem ersten Leuchtmittel oder den ersten Leuchtmitteln ein den direkt nach unten hin abgestrahlten Lichtanteil lenkendes asymmetrisches Parabolraster (19) und/oder ein asymmetrischer Reflektor und/oder eine asymmetrische Prismenscheibe oder Mikroprismenscheibe zur Erzeugung einer asymmetrischen direkten Lichtabstrahlung zugeordnet ist.
9. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese ein Sensormodul (23) aufweist umfassend wenigstens einen Tageslichtsensor (24) sowie eine Steuereinrichtung zur tageslichtabhängigen Steuerung der Helligkeit der ersten und/oder der zweiten Leuchtmittel (21).
10. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese einen Anwesenheitssensor (24) umfasst sowie eine Steuereinrichtung zur Steuerung der Helligkeit und/

oder zur Ein- bzw. Ausschaltung der ersten und/oder der zweiten Leuchtmittel (21).

11. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite oder die zweiten Leuchtmittel (33) außermittig an oder entlang einer Längsseite des langgestreckten Leuchtengehäuses der Beleuchtungsvorrichtung (30) neben dem oder den ersten Leuchtmittel(n) (34) angeordnet sind, wobei sich das oder die ersten Leuchtmittel (34) in Längsrichtung des Leuchtengehäuses erstreckt. 5  
10
12. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das oder die zweiten Leuchtmittel (44) im Leuchtengehäuse (41) der Beleuchtungsvorrichtung (40) kopfseitig vor oder hinter dem oder den ersten Leuchtmittel(n) (42) angeordnet sind, wobei sich das oder die ersten Leuchtmittel in Längsrichtung des Leuchtengehäuses erstreckt. 15  
20
13. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese als Deckenpendelleuchte (20, 50), Wandleuchte oder Stehleuchte (30, 40) ausgebildet ist und vorzugsweise ein etwa rechteckiges langgestrecktes Leuchtengehäuse aufweist. 25
14. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der von dieser nach oben hin abgegebene indirekte Lichtanteil (12, 14) mehr als 60 %, vorzugsweise mehr als 70 %, besonders bevorzugt wenigstens etwa 80 % des insgesamt von den ersten und den zweiten Leuchtmitteln abgestrahlten Lichts beträgt. 30  
35
15. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** bis zu etwa 30 % des von dieser nach oben hin abgegebenen indirekten Lichtanteils (12, 14) von dem oder den zweiten Leuchtmitteln abgestrahlt wird, wobei die ersten und die zweiten Leuchtmittel jeweils voneinander unabhängig schaltbar und/oder regelbar sind. 40  
45
16. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweiten Leuchtmittel für die Ausrichtung des von diesen abgegebenen Anteils an direktem Licht über Gelenke ausrichtbar sind. 50

55

Fig. 1



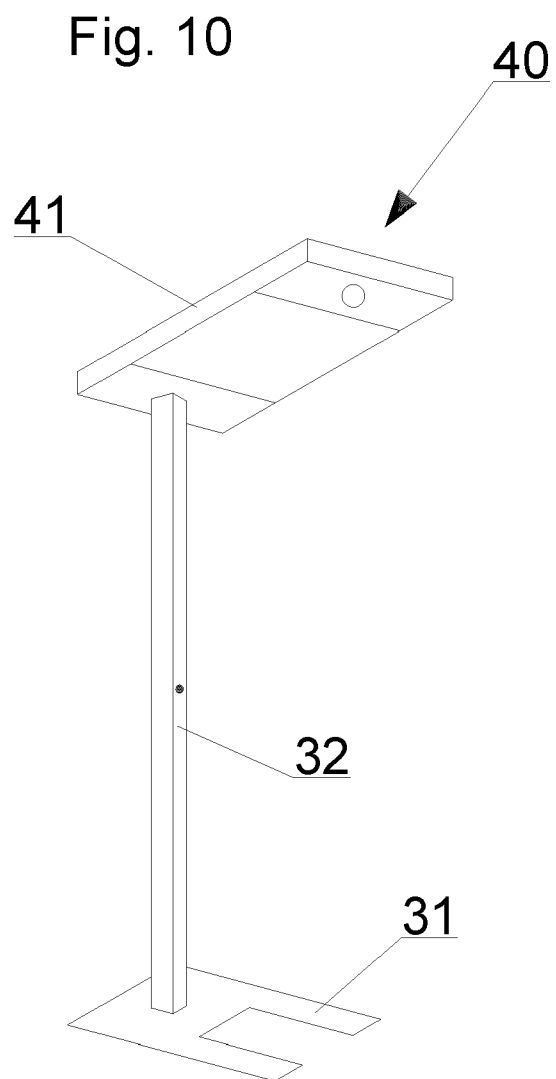


Fig. 11

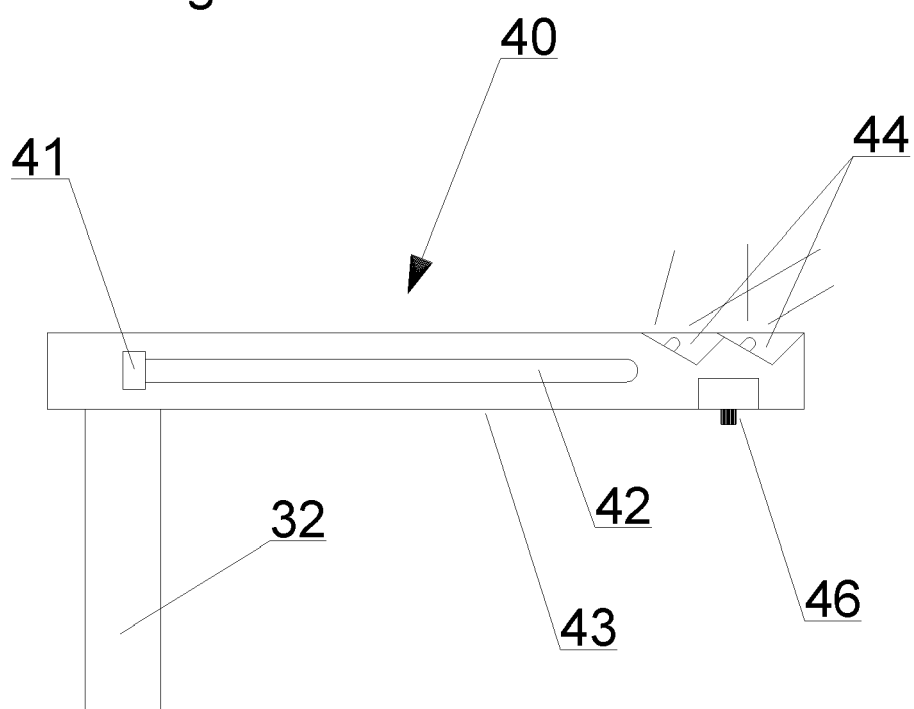


Fig. 12

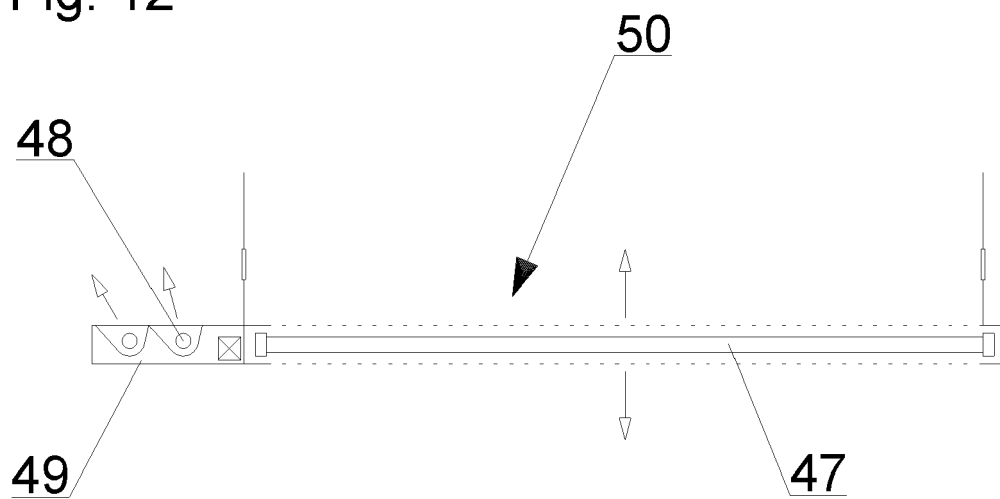


Fig. 13

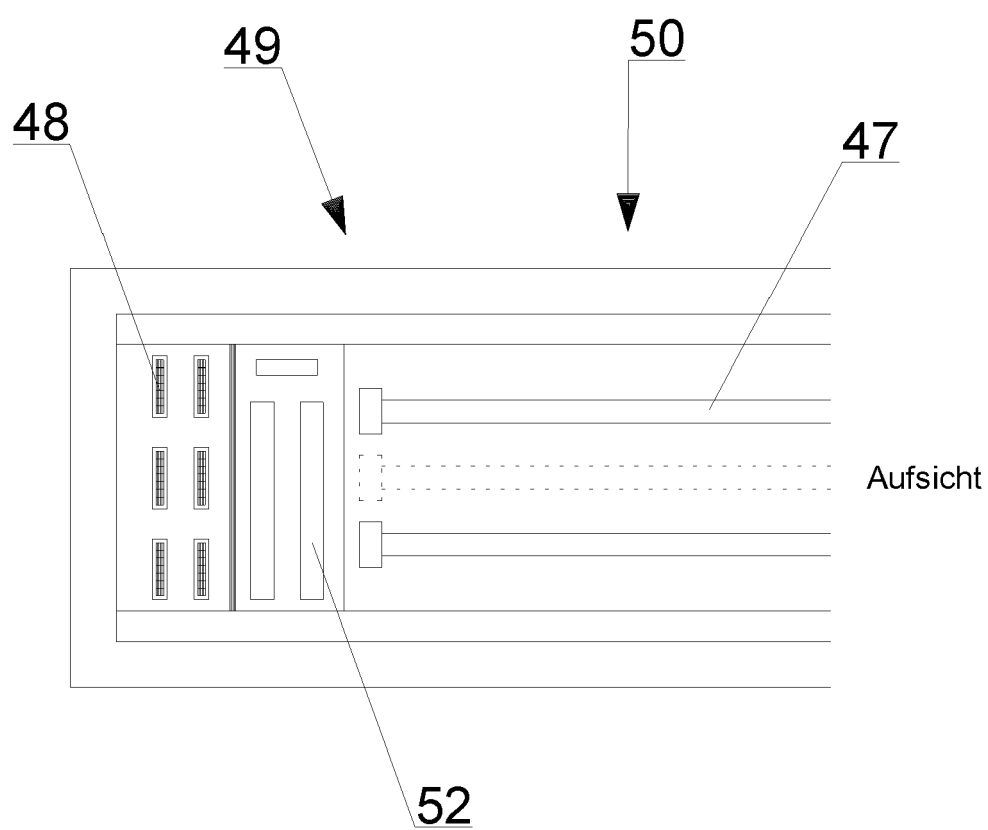


Fig. 14

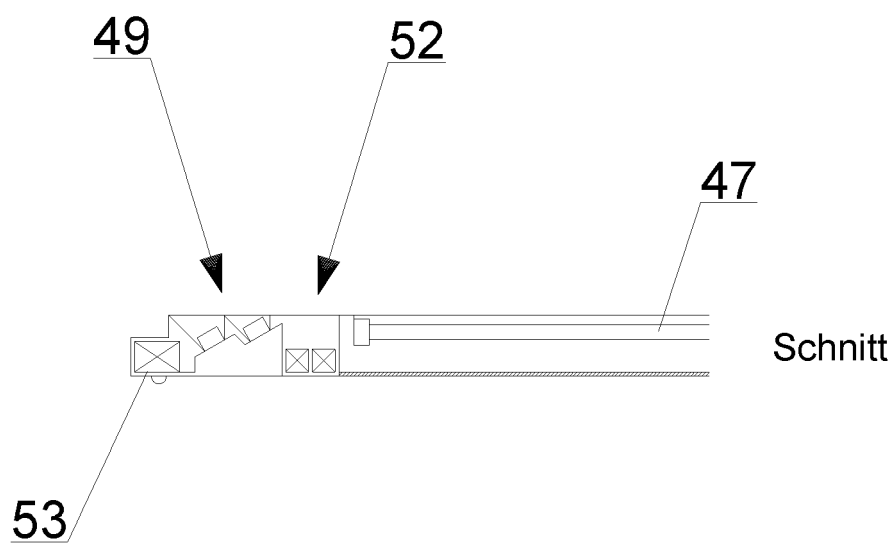
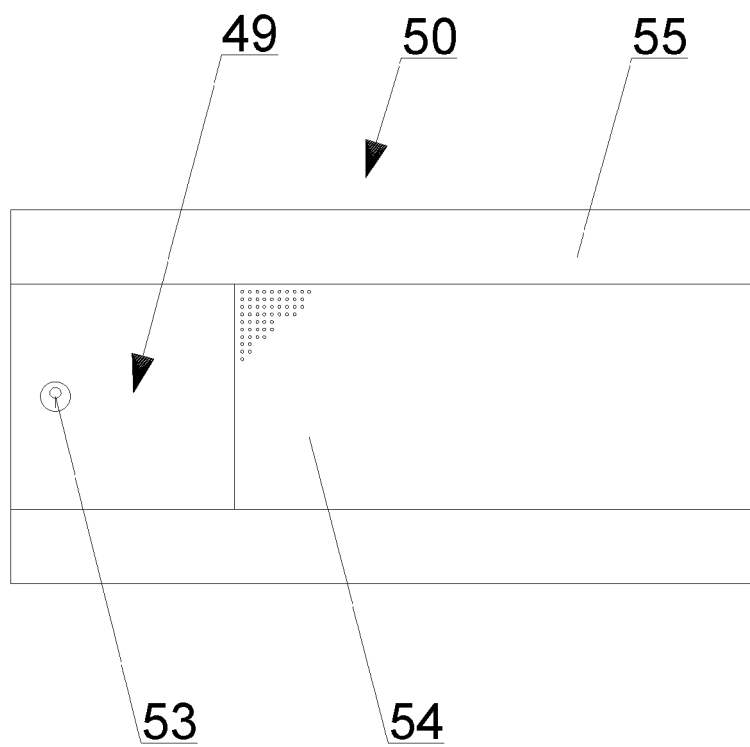


Fig. 15



Untersicht

Fig. 16

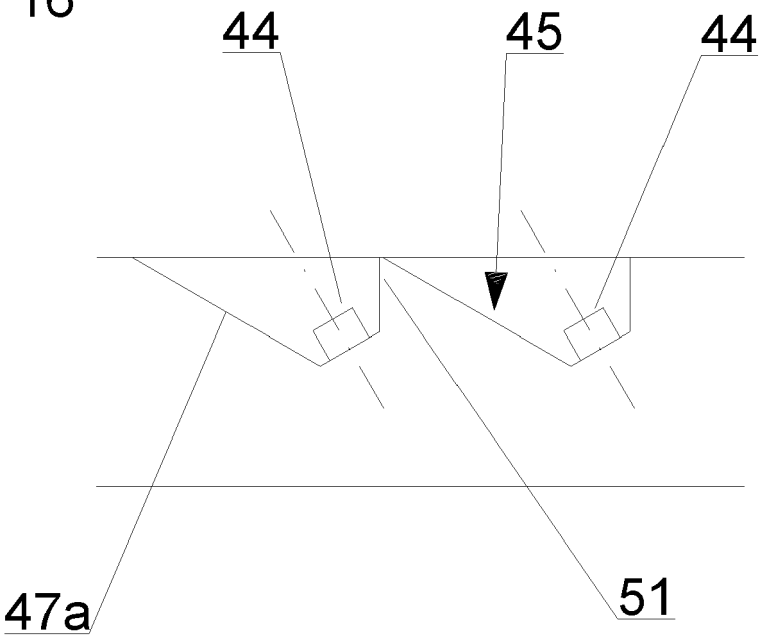


Fig. 2

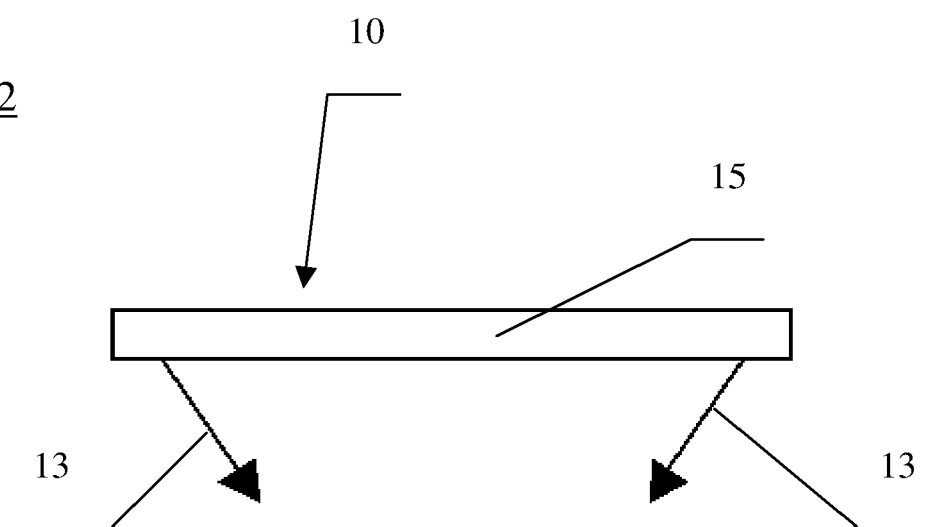


Fig. 3

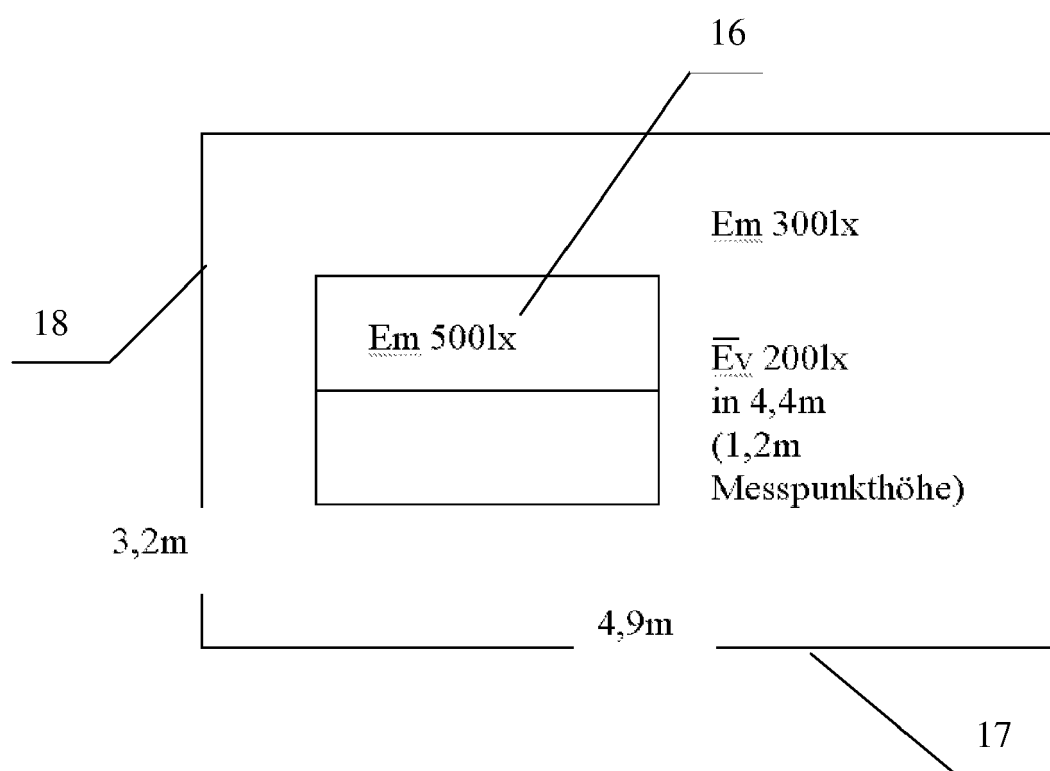


Fig. 4

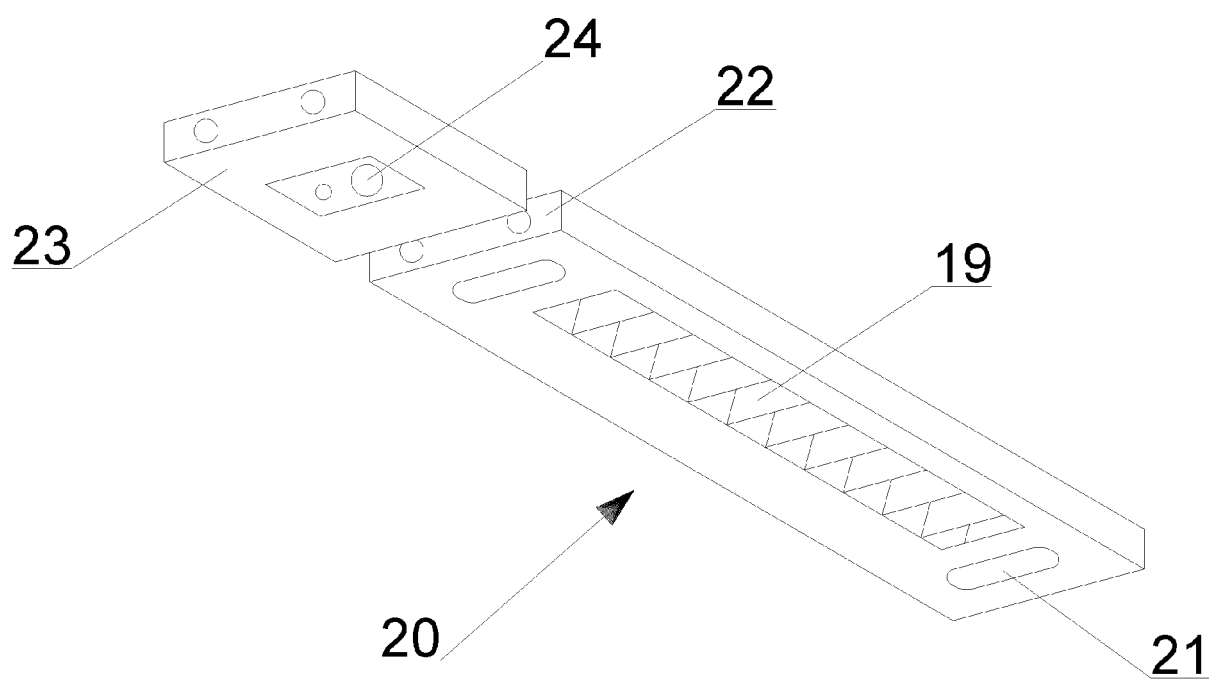


Fig. 5

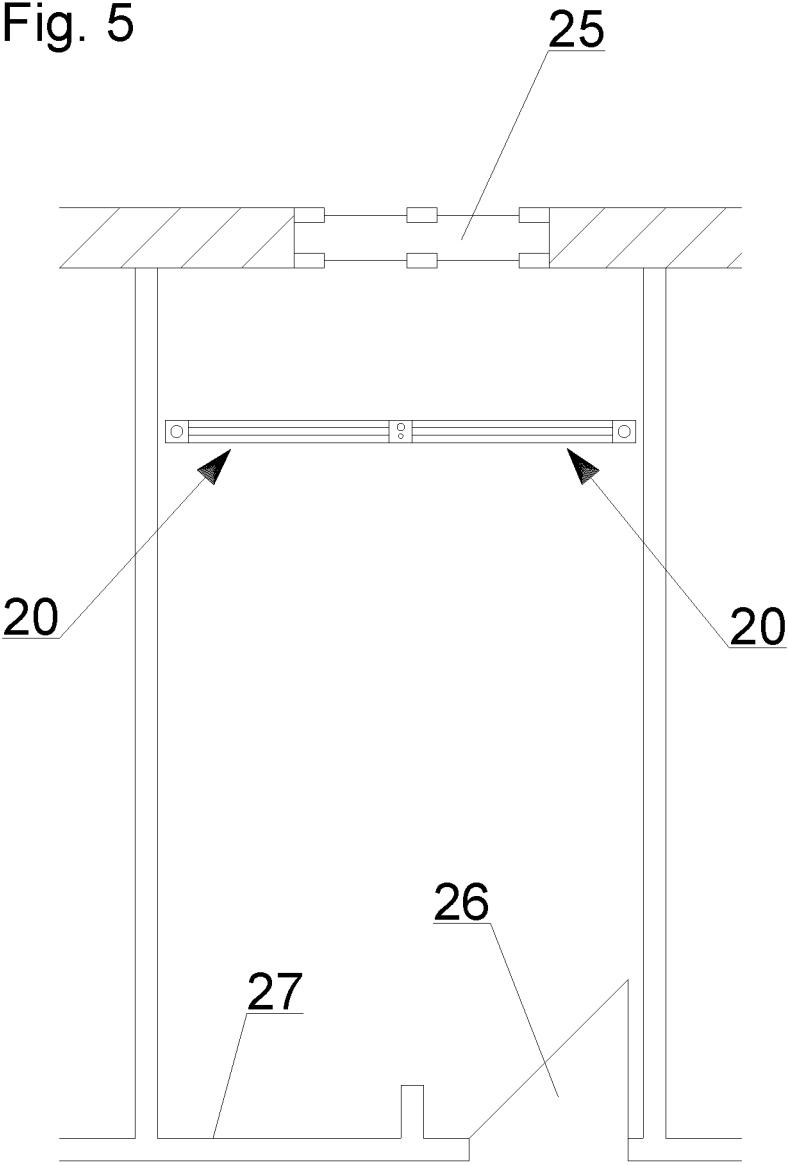
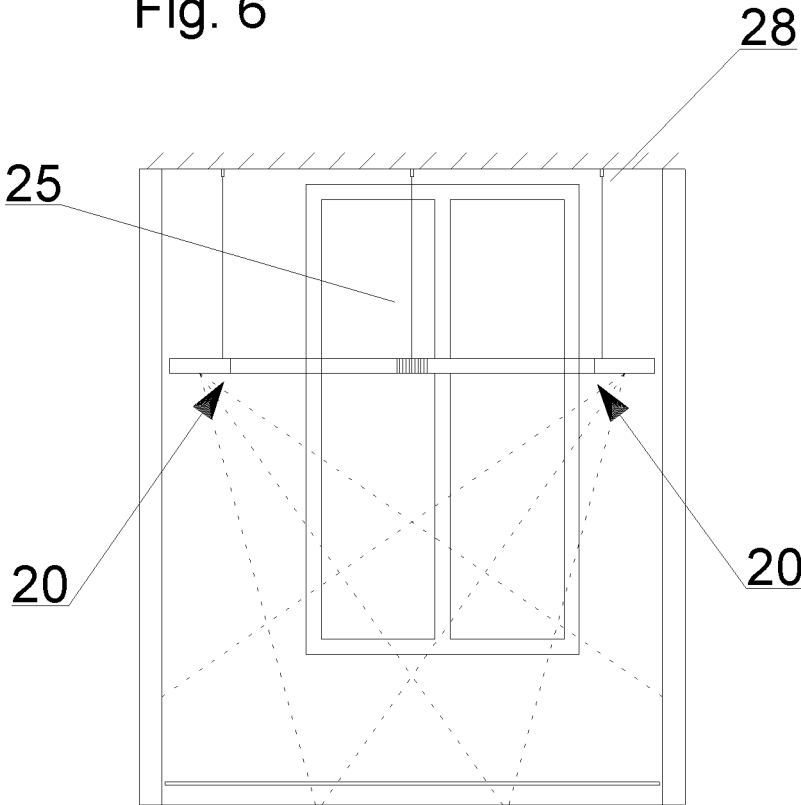
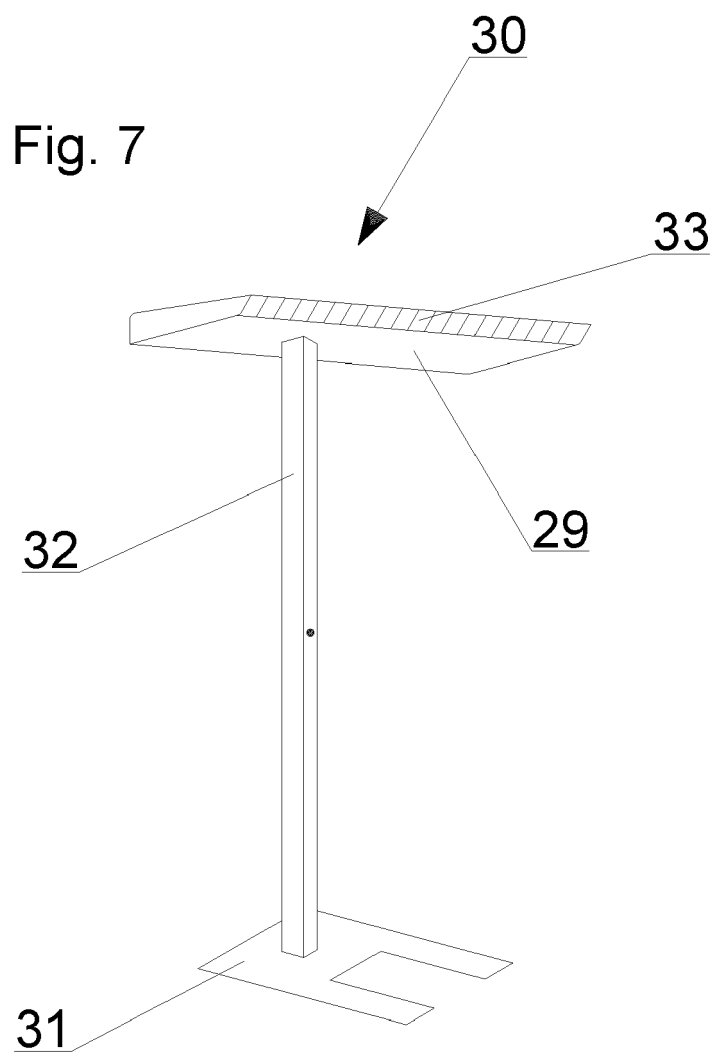


Fig. 6





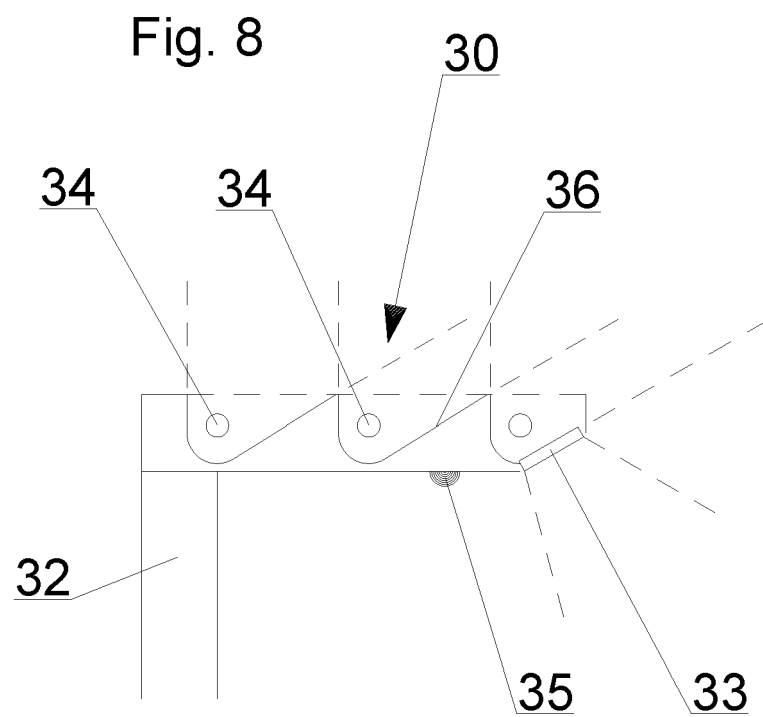
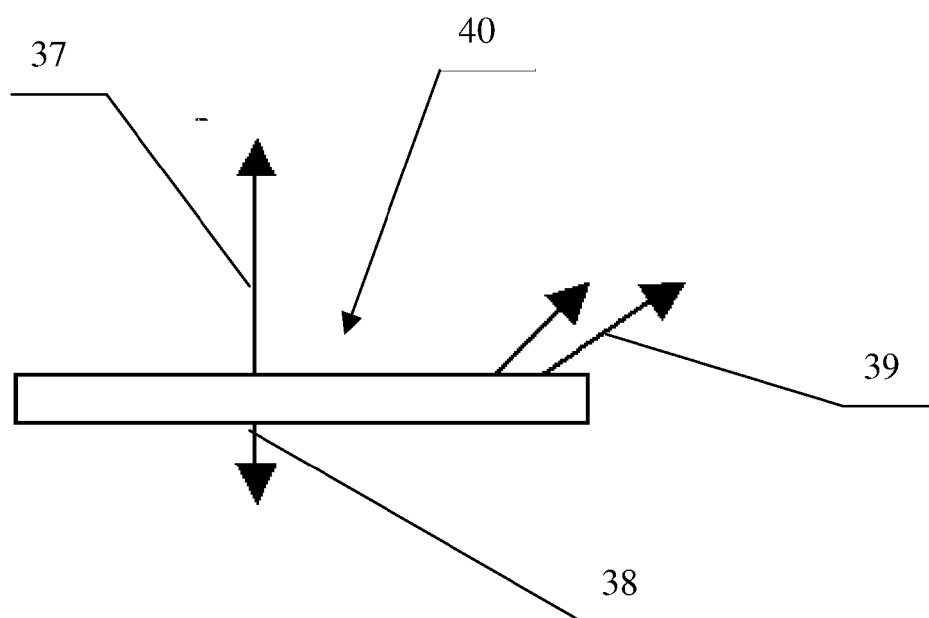


Fig. 9



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 10335748 A1 [0002]
- DE 102005005454 A1 [0003]