(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Januar 2014 (16.01.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/009422 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05B 37/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/064597

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Juli 2013 (10.07.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 212 080.7 11. Juli 2012 (11.07.2012) DE

(71) Anmelder: **ZUMTOBEL LIGHTING GMBH** [DE/DE]; Grevenmarschstraße 74-78, 32657 Lemgo (DE).

(72) Erfinder: **SCHMITZ, Christoph**; Gewerbeparkstraße 20, 51580 Reichshof (DE).

(74) Anwalt: **THUN, Clemens**; Mitscherlich & Partner, Sonnenstraße 33, 80331 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)*

(54) Title: LIGHTING SYSTEM HAVING A PLURALITY OF LIGHTS AND METHOD FOR OPERATING SUCH A LIGHTING SYSTEM

(54) Bezeichnung : BELEUCHTUNGSSYSTEM MIT MEHREREN LEUCHTEN UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES SOLCHEN BELEUCHTUNGSSYSTEMS

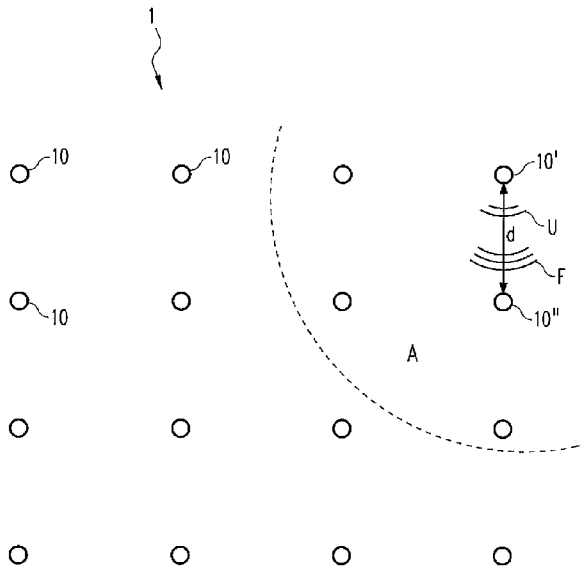


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a lighting system (1) which has a plurality of lights (10) each distanced from one another. The lights are formed in such a way as to emit and receive signals between them, wherein after a signal is emitted by an emitting light (10′) this signal is received at least by some of the other lights and the receiving lights (10 ′′) then each adapt their operational behaviour, this adaptation taking place in dependence upon the signal and in dependence upon the respective distance (*d*) of the receiving lights (10′′) concerned from the emitting lights (10′). The lights (10) are formed in such a way as to determine the respective distance (d) with the aid of a radio signal (*F*) and an ultrasound signal (*U*). Determination of the distances between the individual lights (10) is thereby possible in a particularly easy, reliable and extremely precise manner. The design makes it possible to ensure that after spatial repositioning of the lights (10), the control behaviour of the lighting system (1) can be adapted easily, precisely and reliably to the new configuration of the lights (10).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/009422 A1

Die Erfindung betrifft ein Beleuchtungssystem (1), das mehrere, voneinander jeweils beabstandete Leuchten (10) aufweist. Die Leuchten sind dabei dazu ausgebildet, untereinander Signale auszusenden und zu empfangen, wobei nach Aussenden eines Signals durch eine aussendende Leuchte (10´) dieses Signal zumindest von einem Teil der anderen Leuchten empfangen wird und die empfangenden Leuchten (10´´) daraufhin jeweils ihr Betriebsverhalten anpassen, wobei diese Anpassung in Abhängigkeit von dem Signal und in Abhängigkeit von dem jeweiligen Abstand (*d*) der betreffenden empfangenden Leuchte (10´´) zu der aussendenden Leuchte (10´) erfolgt. Die Leuchten (10) sind dabei dazu ausgebildet, den jeweiligen Abstand (d) mithilfe eines Funksignals (*F*) und eines Ultraschallsignals (*U*) zu ermitteln. Eine Ermittlung der Abstände zwischen den einzelnen Leuchten (10) ist auf diese Weise besonders einfach, zuverlässig und dabei mit großer Genauigkeit möglich. Durch die Gestaltung lässt sich erzielen, dass sich das Steuerverhalten des Beleuchtungssystems (1) nach einer räumlichen Umstellung der Leuchten (10) besonders einfach, genau und zuverlässig an die neue Konfiguration der Leuchten (10) anpassen kann.

Beleuchtungssystem mit mehreren Leuchten und Verfahren zum Betrieb eines solchen Beleuchtungssystems

Die Erfindung betrifft ein Beleuchtungssystem mit mehreren voneinander jeweils beabstandeten Leuchten sowie ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Beleuchtungssystems.

Ein bekanntes Beleuchtungssystem dieser Art umfasst beispielsweise Leuchten zur Beleuchtung von Arbeitsplätzen. Eine besonders geeignete Gestaltung von Arbeitsplätzen ist ein wesentlicher Beitrag zur Qualität und Effizienz der geleisteten Arbeit. Viele Tätigkeiten erfordern eine Mindestbeleuchtungsstärke oder einen Lichteinfall aus bestimmten Richtungen bzw. Winkeln. Dergleichen Randbedingungen und Erkenntnisse bedingen die Ausgestaltung unterschiedlichster Leuchten, die auf die jeweiligen Anforderungen des Arbeitsplatzes exakt abgestimmt sind. Bei bestimmten Tätigkeiten schlägt sich dies auch in Normierungsbemühungen nieder, beispielsweise wenn dies die Sicherheit bzw. die Vermeidung von schädlichen Neben- oder Langzeitwirkungen betrifft. Bei Büroarbeitsplätzen ist beispielsweise eine Mindestbeleuchtungsstärke vorgeschrieben und darüber hinaus soll eine Blendungswirkung vermieden werden.

Weitere Untersuchungen haben ergeben, dass neben einer entsprechend geeigneten Beleuchtung des Arbeitsplatzes auch die Wahrnehmung des Umfeldes wesentlich zum Wohlbefinden eines Benutzers des Beleuchtungssystems beiträgt und dies zur weitergehenden Effizienz und Qualität der geleisteten Arbeit beitragen kann. Diese Erkenntnis ist beispielsweise bei Arbeitsplatzleuchten umgesetzt, die neben dem eigentlichen Arbeitsplatz, der vorzugsweise direkt beleuchtet ist, auch das Umfeld beleuchten, beispielsweise durch Bestrahlen einer Wand bzw. Decke.

Beispielsweise ist es zur Beleuchtung von Büroarbeitsplätzen üblich, jedem Arbeitsplatz wenigstens eine Leuchte zuzuordnen, um eine geeignete Ausleuchtung des Arbeitsplatzes zu ermöglichen. Insbesondere die Verwendung von Tisch- bzw. Stehleuchten, die beispielsweise die Arbeitsfläche eines Schreibtisches erhellen,

ermöglicht eine flexible Gestaltung der Arbeitsumgebung und lässt eine einfache Erweiterung bzw. Veränderung der Anordnung der Arbeitsplätze zu.

Ein Nachteil dieser individuellen Beleuchtung ist, dass die Lichtabgabe räumlich begrenzt ist und daher in der Regel weitere Beleuchtungsmittel zur Ausleuchtung eines Raumes vorzusehen sind. Gewöhnlich ist es also notwendig, durch zusätzliche Leuchten neben einer unmittelbaren Arbeitsplatzbeleuchtung auch eine Raumgrundbeleuchtung sicherzustellen, um ein effektives Arbeiten, eine sichere Orientierung im Raum und eine angenehme Atmosphäre zu gewährleisten.

Eine Konsequenz dieser Erkenntnis ist die Entwicklung von relativ großformatigen Leuchten, die eine umfassende Lichtabstrahlung aufweisen und so neben einer Individualbeleuchtung auch zur Raumgrundbeleuchtung beitragen können, beispielsweise durch indirekte Lichtabgabe zur Raumdecke hin. Jedoch nimmt die Flexibilität der Anordnung der Leuchten mit zunehmender Größe der Leuchten ab, sodass im Allgemeinen nicht alle Bedürfnisse der Individualbeleuchtung abgedeckt werden können. Es zeigt sich, dass eine Raumgrundbeleuchtung bei gleichzeitig geeignetem Ausleuchten einzelner Arbeitsplätze nur schwer mit einer Vielzahl von individuellen Leuchten zu realisieren ist.

Soll beispielsweise eine Vielzahl von Leuchten zur Gesamtlichtabgabe bzw. zur Grundbeleuchtung eines Raumes bzw. Raumabschnitts beitragen, ist darüber hinaus keine Variation der Lichtabgabe möglich, ohne das Zusammenwirken der Leuchten aufeinander abstimmbar zu gestalten. Hierzu sind Steuerungssysteme für Leuchten bekannt, beispielsweise in Form von Bussystemen, wie beispielsweise DALI (Digital Addressable Lighting Interface), die es ermöglichen, mehrere Leuchten abgestimmt aufeinander in Gruppen zu bedienen und zu betreiben, so dass diese neben dem Arbeitsplatz auch dessen Umfeld beleuchten. Dies ermöglicht neben einer normgerechten Arbeitsplatzbeleuchtung ebenfalls das Erzeugen eines Eindrucks, der die Ausdehnung eines Raumes andeutet und so wesentlich zum Wohlbefinden beiträgt. Durch die Wahrnehmung mehrerer räumlich separierter Lichtquellen kann der Eindruck der Anwesenheit von mehreren Personen vermittelt werden, sodass das Gefühl der Sicherheit am Arbeitsplatz damit zusätzlich verstärkt wird.

Die erwähnten Steuerungssysteme weisen jedoch den Nachteil auf, dass sie in der Regel ein fest installiertes Bussystem erfordern und die Inbetriebnahme des Beleuchtungssystems im Vorfeld eine umfangreiche Planung und Konfiguration des Steuerungssystems erfordern. Insbesondere ist es praktisch kaum möglich, ein derartiges Beleuchtungssystem einfach und schnell durch räumliches Umstellen der Leuchten zu verändern, ohne dass das Steuerungssystem hierfür neu eingestellt werden müsste.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Beleuchtungssystem anzugeben bzw. ein verbessertes Verfahren zum Betrieb eines solchen Beleuchtungssystems. Außerdem soll eine entsprechende Leuchte angegeben werden. Insbesondere soll eine Inbetriebnahme des Beleuchtungssystems besonders einfach möglich sein und eine Anpassung des Beleuchtungssystems bei einer räumlichen Veränderung der einzelnen Leuchten besonders einfach und zuverlässig ermöglicht sein.

Diese Aufgabe wird mit den in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Gegenständen gelöst. Besondere Ausführungsarten der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Gemäß der Erfindung ist ein Beleuchtungssystem vorgesehen, das mehrere, voneinander jeweils beabstandete Leuchten aufweist. Die Leuchten sind dabei dazu ausgebildet, untereinander Signale auszusenden und zu empfangen, wobei nach Aussenden eines Signals durch eine aussendende Leuchte dieses Signal zumindest von einem Teil der anderen Leuchten empfangen wird und die empfangenden Leuchten daraufhin jeweils ihr Betriebsverhalten anpassen, wobei diese Anpassung in Abhängigkeit von dem Signal und in Abhängigkeit von dem jeweiligen Abstand der betreffenden empfangenden Leuchte zu der aussendenden Leuchte erfolgt. Die Leuchten sind dabei dazu ausgebildet, den jeweiligen Abstand mithilfe eines Funksignals und eines Ultraschallsignals zu ermitteln. Mit „Abstand“ sei dabei ein grundsätzlich beliebiges „Maß für den Abstand“ bezeichnet.

Eine Ermittlung der Abstände zwischen den einzelnen Leuchten mithilfe von Funk- und Ultraschallsignalen ist besonders einfach, zuverlässig und dabei mit großer

Genauigkeit möglich. Die Information über die Abstände liegt dabei nach deren Ermittlung unmittelbar an den Leuchten selbst vor, so dass es im Weiteren zur Steuerung der Leuchten nicht mehr erforderlich ist, dass diese Abstands-Information noch von einer anderen Stelle an die Leuchten übermittelt wird. Hierdurch lässt sich erzielen, dass sich die Steuerung bzw. das Anpassungsverhalten der Leuchten und damit das Steuerverhalten des Beleuchtungssystems insgesamt nach einer räumlichen Umstellung der Leuchten besonders einfach, genau und zuverlässig an die neue Konfiguration der Leuchten anpassen kann.

Vorzugsweise ist das Beleuchtungssystem derart ausgestaltet, dass das Funksignal und das Ultraschallsignal von der aussendenden Leuchte ausgesendet werden und von den empfangenden Leuchten jeweils empfangen werden. Auf diese Weise befinden sich der Sender und der Empfänger von Funk- und Ultraschallsignal unmittelbar an den beiden Begrenzungen des betreffenden Abstands.

Vorzugsweise sind die Leuchten dazu ausgestaltet, das Funksignal und das Ultraschallsignal gleichzeitig oder in einem vorab festgelegten zeitlichen Abstand auszusenden. Bei gleichzeitigem Aussenden der beiden Signale stellt die zeitliche Differenz zwischen dem Empfang des Funksignals und dem Empfang des Ultraschallsignals für die empfangende Leuchte unmittelbar ein Maß für den Abstand dar, also quasi den Abstand als solchen.

Vorzugsweise sind die Leuchten dazu ausgestaltet, eine zeitliche Differenz zwischen dem Empfangen des Funksignals und dem Empfangen des Ultraschallsignals zu ermitteln. Diese zeitliche Differenz kann unmittelbar als Maß für den genannten Abstand verwendet werden.

Vorzugsweise enthält das Funksignal eine Kennung bzw. Adressenangabe der aussendenden Leuchte. Auf diese Weise lässt sich in den empfangenden Leuchten eine Zuordnung zwischen dieser Kennung und dem betreffenden Abstand erzeugen und speichern, so dass ein, zu einem späteren Zeitpunkt von einer empfangenden Leuchte empfangenes Signal, das ebenfalls die Kennung enthält, von der empfangenden Leuchte eindeutig dem betreffenden Abstand zugeordnet werden kann, insbesondere ohne dass hierfür ein weiteres Ultraschallsignal erforderlich wäre.

Insbesondere lassen sich hierdurch im Rahmen einer Initialisierungsphase des Beleuchtungssystems die Abstände zwischen den Leuchten entsprechend erfassen und unter Zuordnung der jeweiligen Kennungen in den Leuchten abspeichern; in der anschließenden Phase des regulären Betriebs reicht es dann aus, wenn die Signale jeweils die Kennung der aussendenden Leuchte enthalten, so dass in einer empfangenden Leuchte mit Erhalt einer Kennung die eindeutige Zuordnung zu dem betreffenden Abstand vorliegt. Bei den Signalen kann es sich insbesondere um weitere Funksignale handeln, so dass auf diese Weise während des – nach Abschluss der Initialisierungsphase stattfindenden – regulären Betriebs keine Erzeugung von Ultraschallsignalen mehr erforderlich ist. Vorzugsweise weisen dementsprechend die Leuchten jeweils ein Speichermittel auf und sind dazu ausgestaltet, eine eindeutige Zuordnung der Kennung bzw. Adressenangabe zu dem jeweiligen betreffenden Abstand zu der aussendenden Leuchte in dem Speichermittel abzuspeichern.

Alternativ vorzugsweise sind die Leuchten dazu ausgebildet, gleichzeitig mit dem Aussenden des Signals auch das Funksignal und das Ultraschallsignal auszusenden, wobei vorzugsweise das Funksignal das Signal umfasst. Hierdurch lässt sich erzielen, dass die oben genannte Initialisierungsphase nicht erforderlich ist. Allerdings müssen dann während des regulären Betriebs auch Ultraschallsignale erzeugt werden. Dies mag jedoch – je nach den im Einzelfall gegebenen Randbedingungen – unerheblich sein.

Vorzugsweise sind die Leuchten weiterhin dazu ausgestaltet, Ultraschallsignale in unterschiedliche Richtungen auszusenden und aus unterschiedlichen Richtungen zu empfangen, wobei die Richtungen vorzugsweise alle horizontalen Richtungen umfassen. Auf diese Weise lässt sich erzielen, dass in den Leuchten nicht nur ein Maß für die Abstände zu den anderen Leuchten ermittelt werden kann, sondern auch eine Information über die Richtung, in der sich von der empfangenden Leuchte aus gesehen die aussendende Leuchte befindet bzw. die anderen Leuchten befinden. Hierdurch lässt sich das Betriebsverhalten der Leuchten noch feiner in Abhängigkeit von dem gesamten Beleuchtungssystem bzw. der jeweiligen Konfiguration der Leuchten einstellen.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Betrieb eines erfindungsgemäßen Beleuchtungssystems vorgesehen. Das Verfahren umfasst dabei die folgenden Schritte:

a) eine der Leuchten sendet entweder gleichzeitig oder in einem vorab festgelegten zeitlichen Abstand ein Funksignal und ein Ultraschallsignal aus,

b) zumindest ein Teil der anderen Leuchten empfängt das Funksignal und das Ultraschallsignal,

c) jede der empfangenden Leuchten ermittelt auf Basis eines zeitlichen Abstands zwischen dem Empfangen des Funksignals und dem Empfangen des Ultraschallsignals jeweils ein Maß für den Abstand zu der aussendenden Leuchte,

d) jede der empfangenden Leuchten stellt einen Betriebszustand in Abhängigkeit von dem in Schritt c) ermittelten Abstand ein.

Vorzugsweise werden dabei die Schritte a) bis c) einmalig bei Inbetriebnahme des Beleuchtungssystems bzw. während einer Initialisierungsphase durchgeführt.

Vorzugsweise enthält dabei das Funksignal eine Kennung bzw. Adressenangabe der aussendenden Leuchte.

Alternativ vorzugsweise werden die Schritte a) bis c) nach Inbetriebnahme des Beleuchtungssystems durchgeführt bzw. während der regulären Betriebsphase.

Vorzugsweise sendet in Schritt a) die aussendende Leuchte außerdem weitere Ultraschallsignale in unterschiedliche Richtungen aus, wobei in Schritt b) die empfangenden Leuchten jeweils auch die weiteren Ultraschallsignale empfangen und in Schritt c) in den empfangenden Leuchten jeweils außerdem auf Basis der empfangenen weiteren Ultraschallsignale eine Richtung zu der aussendenden Leuchte ermittelt wird. Mit „Richtung“ sei dabei ein grundsätzlich beliebiges „Maß für Richtung“ bezeichnet.

Gemäß einem noch weiteren Aspekt der Erfindung ist eine Leuchte vorgesehen, insbesondere zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Beleuchtungssystem. Die Leuchte weist dabei Folgendes auf:

– einen Ultraschallsender zum Aussenden eines Ultraschallsignals,

– einen Ultraschallempfänger zum Empfangen des Ultraschallsignals,
– einen Funksender zum Aussenden eines Funksignals,
– einen Funkempfänger zum Empfangen des Funksignals,
– eine Ermittlungseinheit zum Ermitteln einer Zeitdifferenz zwischen einem Empfangen des Funksignals mit dem Funkempfänger und einem Empfangen des Ultraschallsignals mit dem Ultraschallempfänger,
– eine Steuereinheit zur Einstellung mehrerer unterschiedlicher Betriebszustände, wobei die Steuereinheit dazu ausgelegt ist, die Einstellung in Abhängigkeit von der Zeitdifferenz durchzuführen.

Vorzugsweise ist dabei der Ultraschallsender dazu ausgelegt, Ultraschallsignale in unterschiedliche Richtungen auszusenden und der Ultraschallempfänger dazu ausgelegt, Ultraschallsignale aus unterschiedlichen Richtungen zu empfangen, wobei die unterschiedlichen Richtungen vorzugsweise alle horizontalen Richtungen umfassen.

Vorzugsweise weist die Leuchte weiterhin einen Sensor zur Erzeugung eines Sensorsignals auf, vorzugsweise in Form eines Bewegungssensors und/oder eines Helligkeitssensors, wobei die Steuereinheit weiterhin dazu ausgelegt ist, die Einstellung auch in Abhängigkeit von dem Sensorsignal durchzuführen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels und mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Skizze zu einer beispielhaften Anordnung der Leuchten des Beleuchtungssystems gemäß dem Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine perspektivische Skizze einer Leuchte des Beleuchtungssystems,

Fig. 3a einen Querschnitt durch den Leuchtenkopf der Leuchte,

Fig. 3b eine entsprechende Ansicht des Leuchtenkopfes von unten und

Fig. 4 eine schematische Darstellung möglicher Komponenten der Leuchte.

In Fig. 1 ist sehr schematisch und rein beispielhaft eine Konfiguration bzw. Anordnung von Leuchten 10 eines erfindungsgemäßen Beleuchtungssystems 1 skizziert. Die Leuchten 10 sind jeweils voneinander beabstandet angeordnet bzw. aufgestellt. Bei den Leuchten 10 kann es sich beispielsweise um Tisch- bzw. Stehleuchten zur Beleuchtung von Arbeitsplätzen handeln.

In Fig. 2 ist beispielhaft und sehr schematisch eine entsprechende Leuchte 10 in Form einer Stehleuchte skizziert. Allgemeiner kann es sich aber auch um eine Pendelleuchte oder um eine Leuchte einer noch anderen Art handeln. Die Leuchten 10 können insbesondere alle baugleich gestaltet sein oder zumindest alle jeweils die hier beschriebenen Merkmale aufweisen.

Die Leuchte 10 weist im gezeigten Beispiel einen Leuchtenkopf 101 auf, der an einer Leuchtensäule 102 angeordnet sein kann. In Fig. 3a ist wiederum beispielhaft ein Querschnitt durch den – separierten – Leuchtenkopf 101 gezeigt, in Fig. 3b eine entsprechende Ansicht des Leuchtenkopfes 101 von unten.

Der Leuchtenkopf 101 ist relativ flach gehalten, sodass eine Vielzahl von Montagemöglichkeiten denkbar ist, beispielsweise neben einer Tischleuchte auch als Pendelleuchte, abgehängt an einer Decke. Überdies ist darauf hinzuweisen, dass die Kombination mehrere Leuchtenköpfe auf einem gemeinsamen Leuchtenträger möglich ist, sodass sich im Bedarfsfall beispielsweise ein Lichtband bzw. eine sonstige Anordnung mehrerer Leuchtenköpfe realisieren lässt.

Der Leuchtenkopf 101 kann – wie in den Figuren 3a und 3b skizziert – mehrere, unterschiedlich zueinander angeordnete Leuchtmittel 12, 12´ aufweisen, bevorzugt in Form von LED-Leuchtmitteln, die dazu beitragen, eine variable Lichtabstrahlung der Leuchte 10 zu ermöglichen. Die Leuchtmittel 12, 12´ sind vorzugsweise in einem gemeinsamen Gehäuse 11 angeordnet, das im Wesentlichen geschlossen ist, also bis auf wenige Lüftungsöffnungen oder Öffnungen für Montagemittel bzw. Träger sowie Energieversorgungsmittel geschlossen ausgebildet ist. Dies ist vorteilhaft mit Bezug auf das Temperaturmanagement und hat auch den Vorteil, dass eine definierte

Lichtabgabe, beispielsweise mit Hilfe von dazu vorgesehenen Lichtabgabeflächen, erfolgen kann, ohne dass dabei unbeabsichtigt Streulicht erzeugt wird.

Hierzu kann das Gehäuse 11 mehrere Lichtabgabeflächen 13, 14, 15 aufweisen, die eine Lichtabstrahlung der Leuchte 10 zur gleichzeitigen Direkt- und auch Indirektbeleuchtung ermöglichen, wie in Fig. 2 durch die Pfeile „Direkt-Licht" und „Indirekt-Licht" angedeutet. Eine, in Fig. 3a bezeichnete, erste Lichtabgabefläche 13 ist dabei einer flächigen Lichtleiterplatte 16 zugeordnet, an deren Schmalseite bzw. -seiten die Leuchtmittel 12, insbesondere mehrere LED-Leuchtmittel zur Lichtabgabe in die Lichtleiterplatte 16 angeordnet sind. Eine der ersten Lichtabgabefläche 13 gegenüberliegende, zweite Lichtabgabefläche 14 ist dazu ausgebildet, aus der Lichtleiterplatte 16 ausgekoppeltes Licht der Leuchtmittel 12 ebenfalls abzustrahlen, und weist bevorzugt die Wirkung eines Diffusors auf.

An die zweite Lichtabgabefläche 14 angrenzend kann ein Reflektor 17 vorgesehen sein, der im Querschnitt betrachtet ein Wellen- bzw. Zickzackprofil aufweist, das gleichzeitig als Montagefläche für die weiteren Leuchtmittel 12´ dient. Die weiteren Leuchtmittel 12´, vorzugsweise wiederum in Form von LED-Leuchtmitteln, sind dabei vorzugsweise so auf dem Wellenprofil bzw. dem Reflektor 17 orientiert angeordnet, dass sie eine gemeinsame Lichtabstrahlrichtung aufweisen, die bevorzugt gegenüber der angrenzenden, zweiten Lichtabgabefläche 14 geneigt ist. Die das Wellenprofil begrenzende Öffnung des Gehäuses 11 ist mit einer transparenten Platte 18 abgedeckt, die eine weitere, dritte Lichtabgabefläche 15 realisiert. Die Lichtabgabeflächen 13, 14, 15 können als Lichtleitmittel ausgebildet sein, beispielsweise jeweils mit Hilfe einer linsenförmigen bzw. prismatischen Strukturierung der Oberfläche.

Wie in Fig. 3b beispielhaft dargestellt, kann das Gehäuse 11 weiterhin Einschübe bzw. Halterungen für LED-Spots 19 aufweisen, die zur Lichtabstrahlung im Wesentlichen parallel zur Lichtabstrahlung der ersten Lichtabgabefläche 13 beitragen, wobei dennoch die Richtung der Lichtabgabe der LED-Spots 19 vorzugsweise verstellbar gestaltet ist.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Leuchte 10 dazu ausgebildet, eine Spotbeleuchtung eines Arbeitsplatzes, eine flächige direkte Beleuchtung eines

Arbeitsplatzes sowie eine Indirektbeleuchtung einer Decke bzw. Wand zu realisieren und so verschiedene Arten der Lichtabgabe zur Verfügung zu stellen, die zueinander variierbar sind. Bevorzugt bilden sich verschiedene Arten der Lichtabgabe der Leuchte 10 in verschiedenen Betriebsarten bzw. Betriebszuständen der Leuchte 10 ab, die zum Betrieb der Leuchte 10 auswählbar sind. Insbesondere können mehrere unterschiedliche Betriebszustände einer Leuchte 10 durch Abgabe von unterschiedlich hellem Licht charakterisiert sein. Beispielsweise kann ein erster Betriebszustand der Leuchte 10 vorgesehen sein, in dem die Leuchte 10 ein Licht zu 100% abgibt und ein zweiter Betriebszustand, in dem die Leuchte 10 das Licht zu lediglich 30% hiervon abgibt, also weniger hell strahlt.

In Fig. 4 sind schematisch mögliche Komponenten der Leuchte 10 skizziert. Die Leuchte kann insbesondere Bedienmittel 50 umfassen, mit denen die Leuchte manuell ein- und ausgeschaltet werden kann, sowie – beispielsweise durch Dimmen in unterschiedliche Betriebszustände versetzt werden kann. Die Bedienelemente 50 können beispielsweise an der Säule 102 angeordnet sein.

Weiterhin kann die Leuchte Sensormittel zur Erzeugung eines Sensorsignals aufweisen, beispielsweise einen Bewegungssensor 40 und/oder einen Helligkeitssensor 40´, wobei die Leuchte 10 dazu ausgestaltet ist, auf Basis des Sensorsignals einen Betriebszustand zu ändern. Beispielsweise kann also vorgesehen sein, dass sich die Leuchte selbsttätig einschaltet, wenn sich eine Person nähert.

Zur Steuerung weist die Leuchte 10 – wie in Fig. 4 schematisch skizziert – vorzugsweise eine entsprechende Steuereinheit 30 auf. Dementsprechend ist die Leuchte 10 vorzugsweise derart gestaltet, dass sie mit der Steuereinheit 30 in mehrere unterschiedliche Betriebszustände versetzt werden kann. Die unterschiedlichen Betriebszustände können sich beispielsweise – wie erwähnt – durch unterschiedlich helle Lichtabgaben der Leuchte 10 unterscheiden und/oder durch unterschiedliche Lichtabgaben in unterschiedliche Abstrahlrichtungen. Beim gezeigten Beispiel ist die Steuereinheit 30 dementsprechend mit den Bedienmitteln 50 und auch mit den Sensormitteln 40, 40´ verbunden.

Um die Leuchten 10 des Beleuchtungssystems 1 flexibel, insbesondere geeignet in die Ausleuchtung eines Raumes integrieren zu können, sind die Leuchten 10 dazu ausgebildet, untereinander Signale auszusenden und zu empfangen. Bei den Signalen kann es sich insbesondere um elektromagnetische Wellen handeln, insbesondere im Funkwellenbereich.

Beispielsweise kann ein solches Signal signalisieren, dass eine der Leuchten 10 eingeschaltet worden ist. In diesem Sinn stellt das Signal ein „Betriebszustands-Signal" oder genauer ein „Betriebszustandsänderungs-Signal" dar, das den restlichen Leuchten 10 eine Information über den Betriebszustand bzw. eine Änderung des Betriebszustands derjenigen Leuchte 10 zukommen lässt, von der das Signal abgesendet worden ist.

Insbesondere ist das Beleuchtungssystem 1 dazu ausgestaltet, dass während einer regulären Betriebsphase in wiederholter Weise derartige Signale zwischen den Leuchten 10 ausgetauscht werden.

Eine Leuchte 10, die ein solches Signal aussendet, wird hier als „aussendende Leuchte" bezeichnet und ist – wie in Fig. 1 exemplarisch gezeigt – in den Zeichnungen mit 10′ bezeichnet. Das Beleuchtungssystem 1 ist derart gestaltet, dass nach dem Aussenden des Signals durch die aussendende Leuchte 10′ dieses Signal zumindest von einem Teil der anderen Leuchten empfangen wird, wobei hier eine bzw. jede dieser Leuchten, die das Signal empfängt, mit „empfangende Leuchte" bezeichnet ist und – wie in Fig. 1 gezeigt – in den Zeichnungen exemplarisch mit 10′′ bezeichnet ist.

Weiterhin ist das Beleuchtungssystem 1 derart gestaltet, dass die empfangenden Leuchten 10′′ nach dem Empfangen des Signals ihr Betriebsverhalten anpassen, insbesondere, indem sie sich in einen bestimmten Betriebszustand versetzen oder einen bestimmten Betriebszustand beibehalten. Vorzugsweise ist die Leuchte 10 derart gestaltet, dass die Anpassung durch die Steuereinheit 30 gesteuert wird.

Dabei erfolgt die genannte Anpassung durch die empfangende Leuchte 10′′ nach Empfangen des Signals sowohl in Abhängigkeit von dem Signal als auch in Abhängigkeit von einem jeweiligen Abstand d der betreffenden empfangenden

Leuchte 10´´ zu der aussendenden Leuchte 10´. Hierdurch lässt sich beispielsweise bewirken, dass die empfangenden Leuchten 10´´, die sich in einer bestimmten Umgebung *A* der aussendenden Leuchte 10´ befinden – deren Begrenzung in Fig. 1 gepunktet angedeutet ist – jeweils ein reduziertes Licht abgeben, so dass diese Umgebung *A* beispielsweise im Sinn einer Raumgrundbeleuchtung beleuchtet ist. Dabei kann weiterhin vorgesehen sein, dass diejenigen Leuchten, die sich außerhalb der Umgebung *A* befinden, zur Anpassung an das Signal kein Licht abgeben.

Die Leuchten 10 sind dazu ausgebildet, den jeweiligen Abstand *d* mithilfe eines Funksignals *F* und mithilfe eines Ultraschallsignals *U* zu ermitteln.

Wie in Fig. 1 angedeutete, ist das Beleuchtungssystem 1 vorzugsweise derart ausgestaltet, dass das Funksignal *F* und das Ultraschallsignal *U* von der aussendenden Leuchte 10´ ausgesendet werden und von den empfangenden Leuchten 10´´ jeweils empfangen werden. Beim hier gezeigten Ausführungsbeispiel weisen die Leuchten 10 hierzu eine, in Fig. 2 angedeutete Funkeinheit 104 mit einem Funksender zum Aussenden des Funksignals *F* und einem Funkempfänger zum Empfangen des Funksignals *F* auf, sowie eine Ultraschalleinheit 103 mit einem Ultraschallsender zum Aussenden des Ultraschallsignals *U* und einen Ultraschallempfänger zum Empfangen des Ultraschallsignals *U*. Die Funkeinheit 104 kann beispielsweise auf einer Oberseite des Leuchtenkopfes 101 angeordnet sein, die Ultraschalleinheit 103 beispielsweise unterhalb des Leuchtenkopfes 101, zum Beispiel in einem oberen Bereich an der Säule 102. Wie in Fig. 4 angedeutet, sind die Ultraschalleinheit 103 und die Funkeinheit 104 vorzugsweise jeweils mit der Steuereinheit 30 verbunden.

Eine besonders einfache Ermittlung des betreffenden Abstand *d* ist möglich, wenn die aussendende Leuchte 10´ das Funksignal *F* und das Ultraschallsignal *U* gleichzeitig oder aber zumindest in einem vorab festgelegten zeitlichen Abstand aussendet. Dementsprechend sind die Leuchten 10 vorzugsweise dazu ausgestaltet, das Funksignal *F* und das Ultraschallsignal *U* gleichzeitig oder in einem vorab festgelegten zeitlichen Abstand auszusenden. Auf diese Weise stellt für die empfangende Leuchte 10´´ der zeitliche Abstand zwischen dem Empfangen des Funksignals *F* und dem darauffolgenden Empfangen des Ultraschallsignals *U* unmittelbar ein Maß für den betreffenden Abstand *d* dar. Die Leuchten 10 sind daher vorzugsweise dazu

ausgestaltet, eine zeitliche Differenz zwischen diesen beiden Empfängen zu ermitteln, beispielweise mit einer entsprechenden Ermittlungseinheit, die vorzugsweise als Teil der Steuereinheit 30 gestaltet ist.

Dementsprechend weist ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betrieb des Beleuchtungssystems 1 die folgenden Schritte auf:

a) eine der Leuchten, die aussendende Leuchte 10′, sendet entweder gleichzeitig oder in einem vorab festgelegten zeitlichen Abstand ein Funksignal *F* und ein Ultraschallsignal *U* aus,
b) zumindest ein Teil der anderen Leuchten 10′′ empfängt das Funksignal *F* und das Ultraschallsignal *U*,
c) jede der empfangenden Leuchten 10′′ ermittelt auf Basis eines zeitlichen Abstands zwischen dem Empfangen des Funksignals *F* und dem Empfangen des Ultraschallsignals *U* jeweils ein Maß für den Abstand *d* zu der aussendenden Leuchte 10′ und
d) jede der empfangenden Leuchten 10′′ stellt einen Betriebszustand in Abhängigkeit von dem in Schritt c) ermittelten Abstand *d* ein.

Der Schritt d) findet insbesondere statt, wenn eine bzw. die aussendende Leuchte 10′ ein „Betriebszustandsänderungs-Signal“, also kurz das oben genannte Signal ausgesendet hat, so dass jede der empfangenden Leuchten 10′′ daraufhin ihr Betriebsverhalten in Abhängigkeit von dem Signal und in Abhängigkeit von dem Abstand *d* anpasst. Das Funksignal *F* kann dabei unmittelbar das Signal umfassen; mit anderen Worten kann das Signal Bestandteil des Funksignals *F* sein. Allerdings ist dies nicht zwangsläufig, insbesondere kann das Signal von der aussendenden Leuchte 10′ nach Absenden des Funksignals *F* abgesendet werden.

Gemäß einer Ausführung ist vorgesehen, dass das Funksignal *F* eine Kennung bzw. Adressenangabe der aussendenden Leuchte 10′ enthält. Die Leuchten 10 weisen dabei vorzugsweise jeweils ein – beispielsweise in die Steuereinheit 30 integrierte – Speichermittel auf und sind dazu ausgestaltet, eine eindeutige Zuordnung zwischen der Kennung bzw. Adressenangabe und dem jeweiligen betreffenden Abstand *d* zu der aussendenden Leuchte 10′ in dem Speichermittel abzuspeichern.

Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, dass in einer Initialisierungsphase des Beleuchtungssystems 1 – also einmalig bei Inbetriebnahme des Beleuchtungssystems 1 – von jeder der Leuchten 10 die Abstände zu den anderen Leuchten 10 ermittelt werden und dann jeweils unter Zuordnung zu der jeweiligen Kennung in dem Speichermittel gespeichert werden. Vorzugsweise wird dabei zur Ermittlung der Abstände – zeitlich aufeinander folgend – jede der Leuchten 10 – als aussendende Leuchte 10′ aktiviert und die jeweils restlichen Leuchten zu den empfangenden Leuchten 10′′, bis schließlich alle Leuchten 10 ihre Abstände zu den jeweils restlichen Leuchten ermittelt haben.

Nach Abschluss dieser Initialisierungsphase kann dann die reguläre Betriebsphase beginnen. In dieser enthält jedes Signal dann auch die Kennung der aussendenden Leuchte 10′, so dass in der empfangenden Leuchte 10′′ anhand der Kennung in dem Signal indirekt, aber eindeutig auch die Information über den jeweiligen Abstand d vorliegt. Auf diese Weise ist während der regulären Betriebsphase bzw. nach Abschluss der Initialisierungsphase kein Aussenden eines Ultraschallsignals mehr erforderlich. In diesem Fall erfolgt also das Aussenden der Signale nach dem Ermitteln der gegenseitigen Abstände zwischen den Leuchten 10. Die entsprechenden Funksignale F zwischen den Leuchten 10 müssen in diesem Fall lediglich während der Initialisierungsphase ausgesendet werden.

Die oben genannten Schritte a) bis c) erfolgen hierbei also einmalig bei Inbetriebnahme des Beleuchtungssystems 1 bzw. im Rahmen der Initialisierungsphase bzw. vor der regulären Betriebsphase.

Gemäß einer alternativen Ausführung kann vorgesehen sein, dass die Leuchten 10 dazu ausgebildet sind, gleichzeitig mit dem Aussenden des Signals auch das Funksignal F und das Ultraschallsignal U auszusenden. In diesem Fall kann also der betreffende Abstand von den empfangenden Leuchten 10′′ sozusagen bei Empfang des Signals aktuell ermittelt werden; eine Initialisierungsphase ist in diesem Fall nicht erforderlich. Allerdings ist hierbei jedes Aussenden eines Signals mit einem Aussenden eines Ultraschallsignals verbunden. Das Funksignal F kann dabei das Signal beinhalten.

Die Schritte a) bis c) werden in diesem Fall also nach Inbetriebnahme des Beleuchtungssystems, insbesondere während der regulären Betriebsphase durchgeführt.

Vorzugsweise sind die Leuchten 10 weiterhin dazu ausgestaltet, Ultraschallsignale in unterschiedliche Richtungen auszusenden und aus unterschiedlichen Richtungen zu empfangen, wobei die Richtungen vorzugsweise alle horizontalen Richtungen umfassen. Auf diese Weise lassen sich weiterhin die räumlichen Positionen der Leuchten 10 zueinander ermitteln.

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Ultraschalleinheit 103 mehrere Ultraschallsender, insbesondere auf gleicher Höhe, aufweist, die in der Horizontalen in gleichmäßigen Winkelabständen abstrahlend orientiert angeordnet sind. Beispielsweise kann die Ultraschalleinheit 103 also vier Ultraschallsender aufweisen, die vorzugsweise jeweils zur Erzeugung von Ultraschallsignalen ausgebildet sind, die jeweils einen Winkelbereich von mindestens 90° umfassen. Auf diese Weise lassen sind alle horizontalen Richtungen repräsentieren.

Die Ultraschallsensoren der Ultraschalleinheit 103 sind dementsprechend vorzugsweise zum Empfangen von Ultraschallsignalen aus allen horizontalen Richtungen ausgebildet. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Ultraschalleinheit 103 vier entsprechend orientierte Ultraschallempfänger aufweist.

Zum Verfahren kann vorgesehen sein, dass in Schritt a) die aussendende Leuchte 10′ außerdem weitere Ultraschallsignale in unterschiedliche Richtungen aussendet, in Schritt b) die empfangenden Leuchten 10′′ jeweils auch die weiteren Ultraschallsignale empfangen und in Schritt c) in den empfangenden Leuchten 10′′ jeweils außerdem auf Basis der empfangenen weiteren Ultraschallsignale eine Richtung zu der aussendenden Leuchte 10′ ermittelt wird.

Die Gestaltung ist weiterhin vorzugsweise derart, dass die Ultraschalleinheit 103 dazu ausgebildet ist, die mehreren Ultraschallsender und die Ultraschallempfänger jeweils zeitlich hintereinander zu aktivieren. Auf diese Weise kann die aussendende Leuchte

10´ hintereinander die Ultraschallsignale in die unterschiedlichen Richtungen aussenden und die restlichen bzw. empfangenden Leuchten 10´´ können ihre Ultraschallempfänger bei jedem Ultraschallsignal hintereinander auf Empfang schalten. Über Laufzeitdifferenzen lässt sich nunmehr – zusätzlich zu den betreffenden Abständen – über die Intensitäten der Ultraschallsignale eine Information über die Richtung bester Ultraschallkommunikation erzielen. Ist die absolute Position einer Leuchte bekannt, kann man aus den Ergebnissen der Messungen aller Leuchten nicht nur deren Abstände zueinander, sondern auch deren Positionen relativ zur Position der ersten Leuchte bestimmen.

Im Fall der genannten richtungsabhängigen Ausgestaltung kann selbstverständlich vorgesehen sein, dass die empfangende Leuchte 10´´ ihr Betriebsverhalten in Abhängigkeit von dem Signal und in Abhängigkeit von dem Abstand *d* und/oder in Abhängigkeit von der Richtung zu der aussendenden Leuchte 10´ anpasst.

Falls bei der richtungsabhängigen Ausgestaltung lediglich eine Anpassung in Abhängigkeit von dem Signal und dem Abstand *d* erwünscht ist, kann vorgesehen sein, dass alle Ultraschallsender der Ultraschalleinheit 103 gleichzeitig senden bzw. alle Ultraschallempfänger der Ultraschalleinheit 103 gleichzeitig empfangen.

Ansprüche

1. Beleuchtungssystem (1), aufweisend mehrere, voneinander jeweils beabstandete Leuchten (10), die dazu ausgebildet sind, untereinander Signale auszusenden und zu empfangen,
wobei nach Aussenden eines Signals durch eine aussendende Leuchte (10′) dieses Signal zumindest von einem Teil der anderen Leuchten (10′′) empfangen wird und die empfangenden Leuchten (10′′) daraufhin jeweils ihr Betriebsverhalten anpassen, wobei diese Anpassung in Abhängigkeit von dem Signal und in Abhängigkeit von dem jeweiligen Abstand (*d*) der betreffenden empfangenden Leuchte (10′′) zu der aussendenden Leuchte (10′) erfolgt,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leuchten (10) dazu ausgebildet sind, den jeweiligen Abstand (*d*) mithilfe eines Funksignals (*F*) und eines Ultraschallsignals (*U*) zu ermitteln.

2. Beleuchtungssystem nach Anspruch 1,
das derart ausgestaltet ist, dass das Funksignal (*F*) und das Ultraschallsignal (*U*) von der aussendenden Leuchte (10′) ausgesendet werden und von den empfangenden Leuchten (10′′) jeweils empfangen werden.

3. Beleuchtungssystem nach Anspruch 2,
bei dem die Leuchten (10) dazu ausgestaltet sind, das Funksignal (*F*) und das Ultraschallsignal (*U*) gleichzeitig oder in einem vorab festgelegten zeitlichen Abstand auszusenden.

4. Beleuchtungssystem nach Anspruch 2 oder 3,
bei dem die Leuchten (10) dazu ausgestaltet sind, eine zeitliche Differenz zwischen dem Empfangen des Funksignals (*F*) und dem Empfangen des Ultraschallsignals (*U*) zu ermitteln.

5. Beleuchtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem das Funksignal (*F*) eine Kennung bzw. Adressenangabe der

aussendenden Leuchte (10´) enthält.

6. Beleuchtungssystem nach Anspruch 5,
bei dem die Leuchten (10) jeweils ein Speichermittel aufweisen und dazu ausgestaltet sind, eine eindeutige Zuordnung der Kennung bzw. Adressenangabe zu dem jeweiligen betreffenden Abstand (*d*) zu der aussendenden Leuchte (10´) in dem Speichermittel abzuspeichern.

7. Beleuchtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem die Leuchten (10) dazu ausgebildet sind, gleichzeitig mit dem Aussenden des Signals auch das Funksignal (*F*) und das Ultraschallsignal (*U*) auszusenden, wobei vorzugsweise das Funksignal (*F*) das Signal umfasst.

8. Beleuchtungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem die Leuchten (10) dazu ausgestaltet sind, Ultraschallsignale in unterschiedliche Richtungen auszusenden und aus unterschiedlichen Richtungen zu empfangen, wobei die Richtungen vorzugsweise alle horizontalen Richtungen umfassen.

9. Verfahren zum Betrieb eines Beleuchtungssystems (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend die folgenden Schritte:
a) eine der Leuchten (10´) sendet entweder gleichzeitig oder in einem vorab festgelegten zeitlichen Abstand ein Funksignal (*F*) und ein Ultraschallsignal (*U*) aus,
b) zumindest ein Teil der anderen Leuchten (10´´) empfängt das Funksignal (*F*) und das Ultraschallsignal (*U*),
c) jede der empfangenden Leuchten (10´´) ermittelt auf Basis eines zeitlichen Abstands zwischen dem Empfangen des Funksignals (*F*) und dem Empfangen des Ultraschallsignals (*U*) jeweils ein Maß für den Abstand (*d*) zu der aussendenden Leuchte (10´),
d) jede der empfangenden Leuchten (10´´) stellt einen Betriebszustand in Abhängigkeit von dem in Schritt c) ermittelten Abstand (*d*) ein.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
bei dem die Schritte a) bis c) einmalig bei Inbetriebnahme des Beleuchtungssystems (1) durchgeführt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10,
bei dem das Funksignal (*F*) eine Kennung bzw. Adressenangabe der aussendenden Leuchte enthält.

12. Verfahren nach Anspruch 9,
bei dem die Schritte a) bis c) nach Inbetriebnahme des Beleuchtungssystems (1) durchgeführt werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12,
bei dem in Schritt a) die aussendende Leuchte (10´) außerdem weitere Ultraschallsignale in unterschiedliche Richtungen aussendet,
in Schritt b) die empfangenden Leuchten (10´´) jeweils auch die weiteren Ultraschallsignale empfangen und
in Schritt c) in den empfangenden Leuchten (10´´) jeweils außerdem auf Basis der empfangenen weiteren Ultraschallsignale eine Richtung zu der aussendenden Leuchte (10´) ermittelt wird.

14. Leuchte (10), insbesondere zur Verwendung in einem Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, aufweisend
– einen Ultraschallsender zum Aussenden eines Ultraschallsignals (*U*),
– einen Ultraschallempfänger zum Empfangen des Ultraschallsignals (*U*),
– einen Funksender zum Aussenden eines Funksignals (*F*),
– einen Funkempfänger zum Empfangen des Funksignals (*F*),
– eine Ermittlungseinheit zum Ermitteln einer Zeitdifferenz zwischen einem Empfangen des Funksignals (*F*) mit dem Funkempfänger und einem Empfangen des Ultraschallsignals (*U*) mit dem Ultraschallempfänger,
– eine Steuereinheit (30) zur Einstellung mehrerer unterschiedlicher Betriebszustände, wobei die Steuereinheit (30) dazu ausgelegt ist, die Einstellung in Abhängigkeit von der Zeitdifferenz durchzuführen.

15. Leuchte nach Anspruch 14,
bei der der Ultraschallsender dazu ausgelegt ist, Ultraschallsignale in unterschiedliche Richtungen auszusenden und der Ultraschallempfänger dazu ausgelegt ist, Ultraschallsignale aus unterschiedlichen Richtungen zu empfangen, wobei die unterschiedlichen Richtungen vorzugsweise alle horizontalen Richtungen umfassen.

16. Leuchte nach Anspruch 14 oder 15,
weiterhin aufweisend einen Sensor zur Erzeugung eines Sensorsignals, vorzugsweise in Form eines Bewegungssensors (40) und/oder eines Helligkeitssensors (40´),
wobei die Steuereinheit (30) weiterhin dazu ausgelegt ist, die Einstellung auch in Abhängigkeit von dem Sensorsignal durchzuführen.

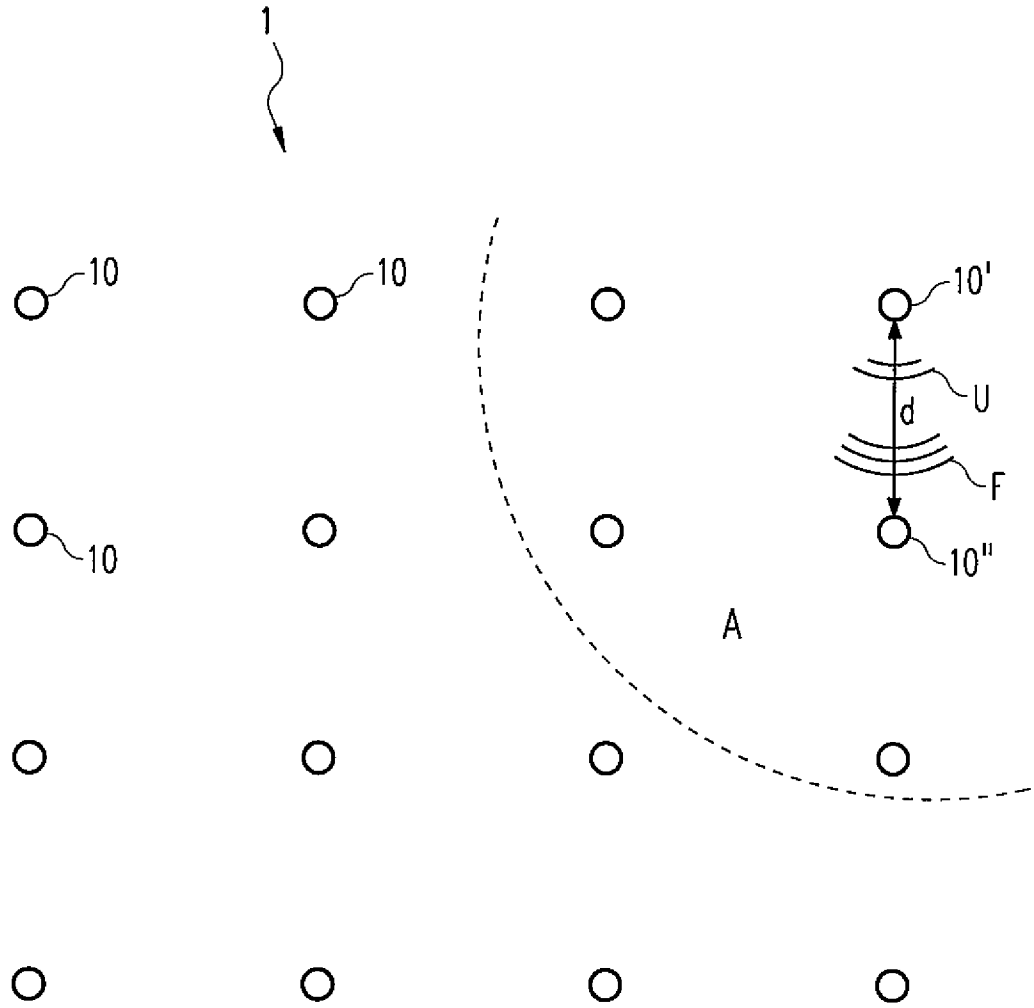


Fig. 1

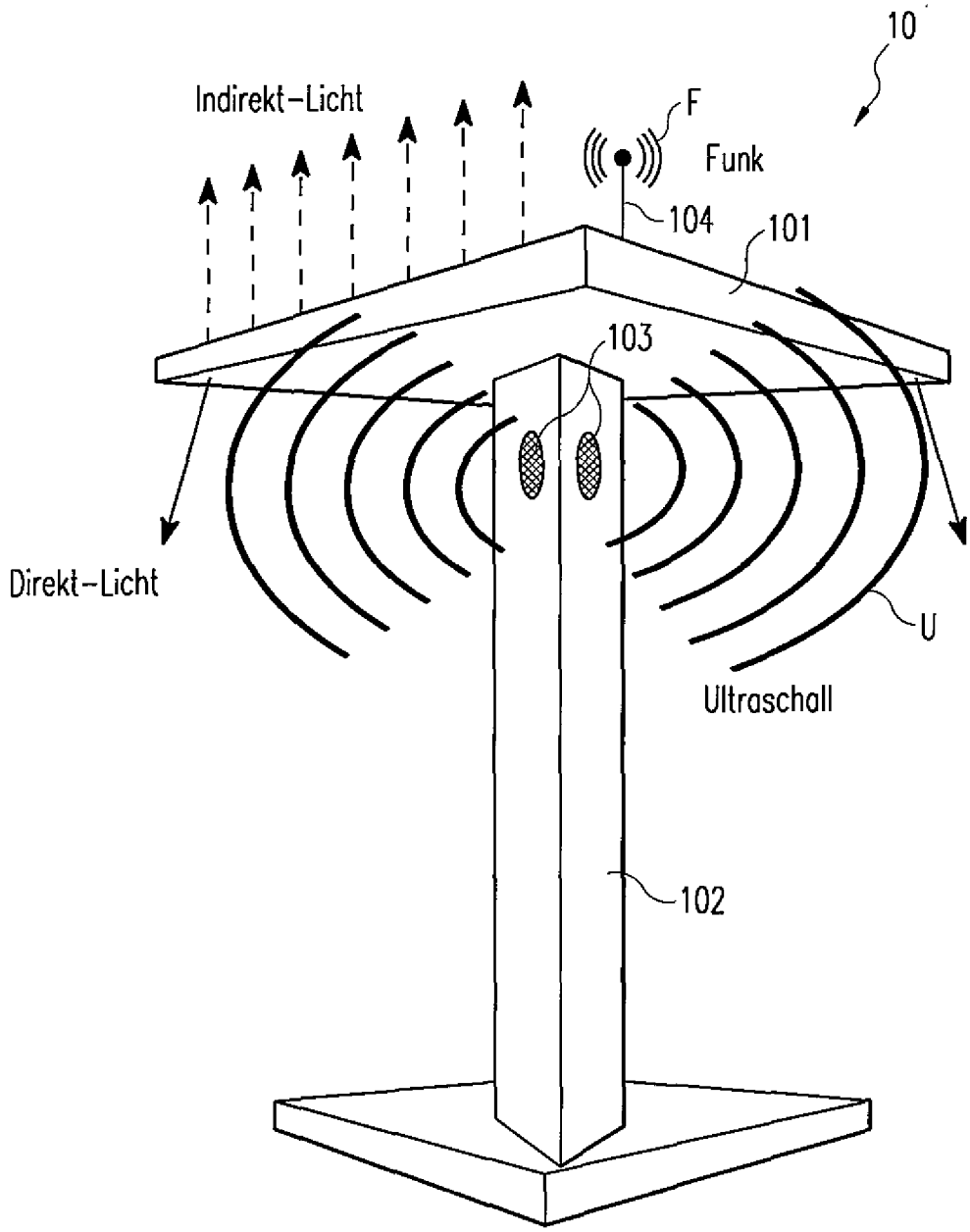

10
Indirekt-Licht
F
Funk
104
101
103
Direkt-Licht
U
Ultraschall
102

Fig. 2

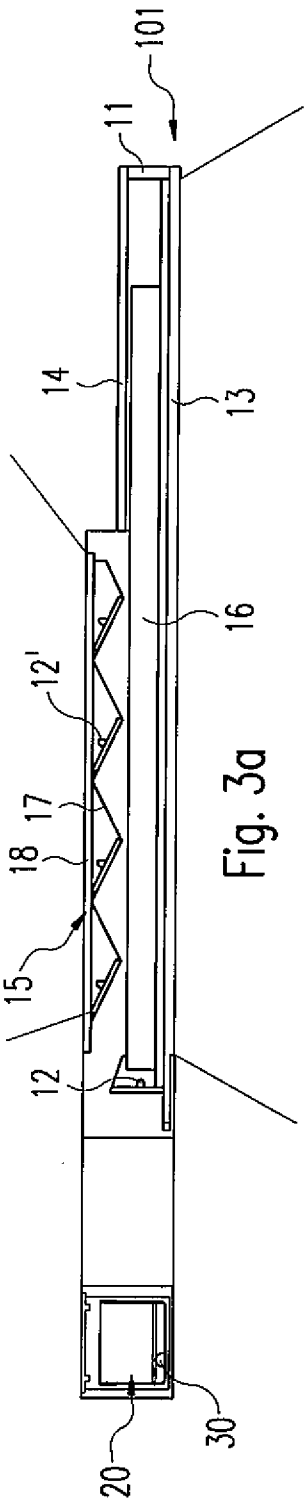


Fig. 3a

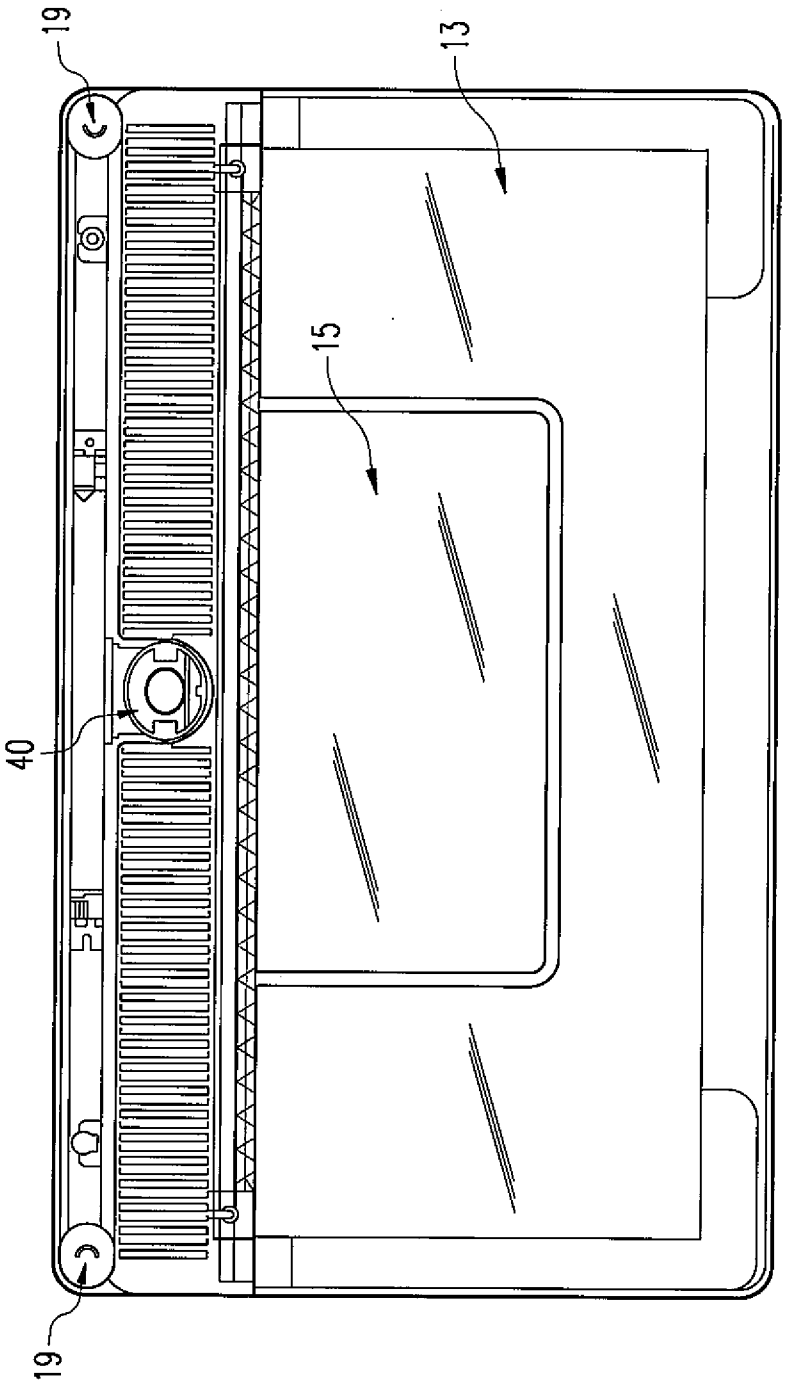


Fig. 3b

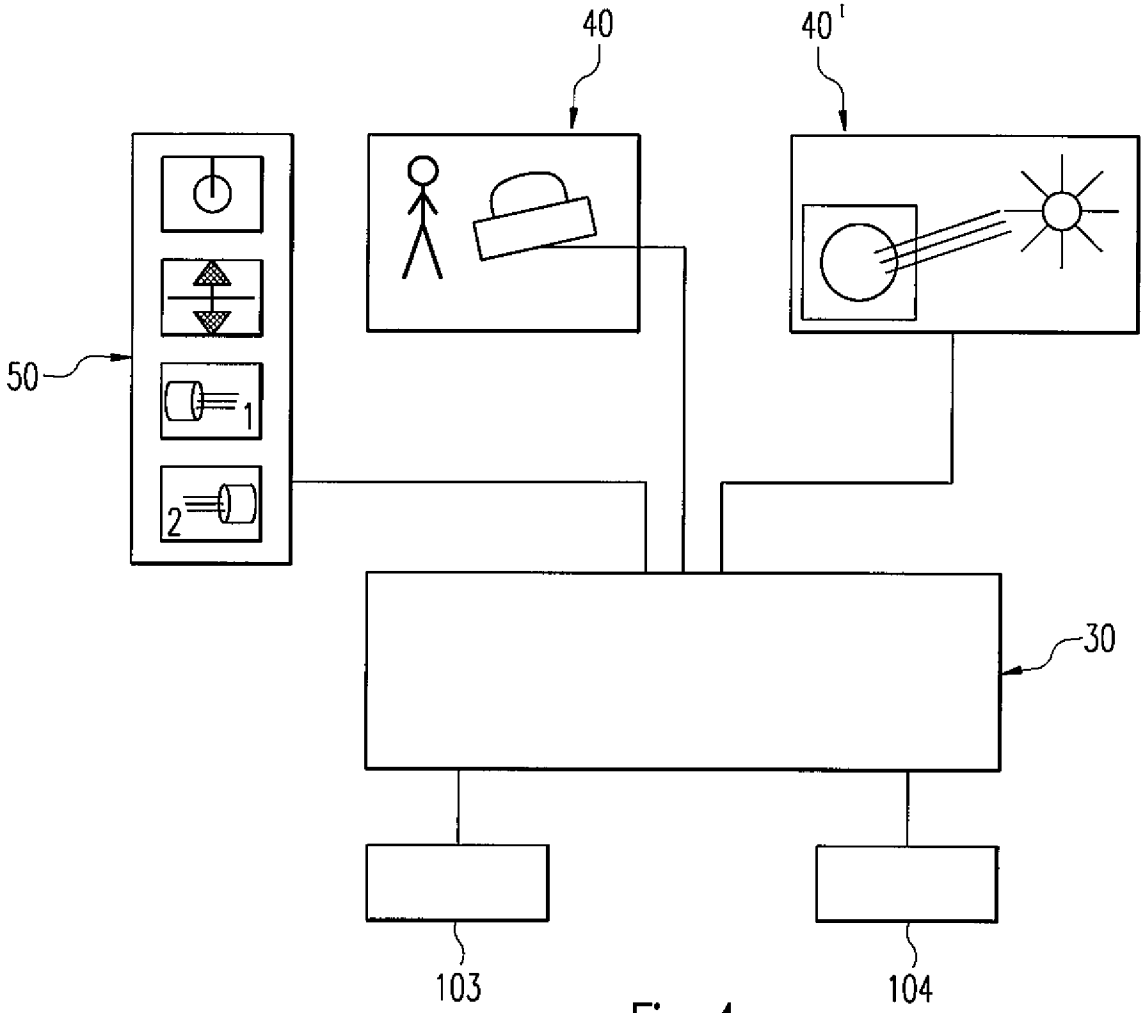


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/064597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B37/02
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2011/115384 A1 (CHATELUS BERTRAND [FR]) 19 May 2011 (2011-05-19) the whole document	1-16
Y	US 2006/250980 A1 (PEREIRA LUIS R [US] ET AL) 9 November 2006 (2006-11-09) the whole document	1-16
X,P	EP 2 587 895 A1 (REGENT BELEUCHTUNGSKOERPER AG [CH]) 1 May 2013 (2013-05-01) the whole document	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 November 2013	06/12/2013

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Morrish, Ian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/064597

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2011115384 A1	19-05-2011	CN 102106188 A	22-06-2011
		EP 2308269 A2	13-04-2011
		JP 2011528846 A	24-11-2011
		KR 20110041537 A	21-04-2011
		TW 201018313 A	01-05-2010
		US 2011115384 A1	19-05-2011
		WO 2010010493 A2	28-01-2010
US 2006250980 A1	09-11-2006	NONE	
EP 2587895 A1	01-05-2013	CH 705688 A1	30-04-2013
		EP 2587895 A1	01-05-2013

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/064597

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H05B37/02
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2011/115384 A1 (CHATELUS BERTRAND [FR]) 19. Mai 2011 (2011-05-19) das ganze Dokument	1-16
Y	US 2006/250980 A1 (PEREIRA LUIS R [US] ET AL) 9. November 2006 (2006-11-09) das ganze Dokument	1-16
X,P	EP 2 587 895 A1 (REGENT BELEUCHTUNGSKOERPER AG [CH]) 1. Mai 2013 (2013-05-01) das ganze Dokument	1-16

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
29. November 2013	06/12/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Morrish, Ian

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/064597

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011115384 A1	19-05-2011	CN 102106188 A	22-06-2011
		EP 2308269 A2	13-04-2011
		JP 2011528846 A	24-11-2011
		KR 20110041537 A	21-04-2011
		TW 201018313 A	01-05-2010
		US 2011115384 A1	19-05-2011
		WO 2010010493 A2	28-01-2010
US 2006250980 A1	09-11-2006	KEINE	
EP 2587895 A1	01-05-2013	CH 705688 A1	30-04-2013
		EP 2587895 A1	01-05-2013