

(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
14. Juli 2016 (14.07.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/110304 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H05B 37/02 (2006.01) *G01D 5/26* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/002564
- (22) Internationales Anmeldedatum:
18. Dezember 2015 (18.12.2015)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 200 133.4
8. Januar 2015 (08.01.2015) DE
- (71) Anmelder: TRIDONIC GMBH & CO KG [AT/AT];
Färbergasse 15, 6851 Dornbirn (AT).
- (72) Erfinder: ONDRISEK, Thomas; Breitenfurter Strasse
378/4/27, 1230 Wien (AT).
- (74) Anwalt: MITSCHERLICH PARTMBB; 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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.

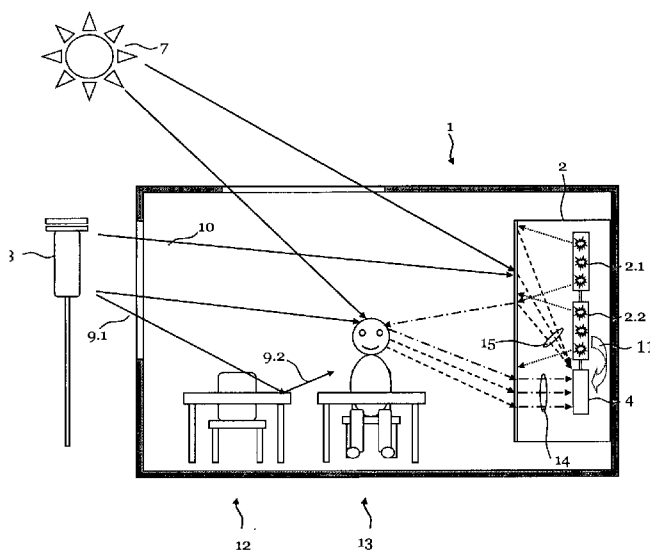
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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)

(54) Title: LIGHT SYSTEM FOR DETECTING THE PRESENCE OF INDIVIDUALS BY USING LIGHT HAVING A DIFFERENT SPECTRUM

(54) Bezeichnung : LICHTSYSTEM MIT ANWESENHEITSERKENNUNG VON PERSONEN, UNTER VERWENDUNG VON LICHT MIT UNTERSCHIEDLICHEM SPEKTRUM



(57) Abstract: The invention relates a system for determining a change in a room (1). The invention comprises in particular a self-teaching illuminating system which detects a presence of an individual in an illuminated area. The system comprises lighting means (2) which output light, control means (3) which control the luminous output from the lighting means (2), measuring means (4) which determine a luminous intensity, and an evaluation means (6) which evaluates the luminous intensity determined by the measuring means (4). The evaluation means (6) is designed to detect a change of an object/individual in the room (1), starting from a determined luminous intensity at at least one first time, at which the lighting means (2) outputs no light, and a luminous intensity at at least one second time, at which the lighting means (2) outputs light.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zur Ermittlung einer Veränderung in einem Raum (1). Insbesondere umfasst die Erfindung ein selbstlernendes Beleuchtungssystem, das eine Anwesenheit einer Person in einem beleuchteten Bereich detektiert. Das System umfasst Leuchtmittel (2), die Licht abgeben, Steuerungsmittel

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Fig. 1

WO 2016/110304 A1

(3) die die Lichtabgabe des Leuchtmittels (2) steuern, Messmittel (4) die eine Lichtstärke ermitteln und ein Auswertemittel (6) die die durch das Messmittel (4) ermittelte Lichtstärke auswertet. Das Auswertemittel (6) ist ausgelegt ausgehend von einer ermittelten Lichtstärke zu mindestens einem ersten Zeitpunkt, zu dem das Leuchtmittel (2) kein Licht abgibt und einer Lichtstärke zu mindestens einem zweiten Zeitpunkt, zu dem das Leuchtmittel (2) Licht abgibt, eine Veränderung eines Objektes/Persons im Raum (1) zu erkennen.

LICHTSYSTEM MIT ANWESENHEITSERKENNUNG VON PERSONEN, UNTER VERWENDUNG VON LICHT MIT UNTERSCHIEDLICHEM SPEKTRUM

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Entdeckung einer Veränderung eines Objektes in einem Raum. Insbesondere umfasst die Erfindung ein
5 selbstlernendes Beleuchtungssystem, das eine Anwesenheit einer Person in einem beleuchteten Bereich detektiert.

Für die Steuerung einer Raumbelichtung ebenso wie im Außenbereich außerhalb von Gebäuden ist neben der Verwendung von Schaltern und Dimmern die Verwendung spezieller
10 Bewegungssensoren bekannt. Neben einer vorteilhaften automatischen Bedienung der Leuchtmittel ermöglichen Bewegungssensoren erweiterte Möglichkeiten zur Einsparung von zur Beleuchtung aufzuwendender Energie. Nachteilig ist jedoch, dass für die den auszuleuchtenden Bereich
15 überwachenden Bewegungssensoren zusätzlicher geräteseitiger Aufwand erforderlich ist.

Die DE 20 2010 011 569 U1 offenbart eine Vorrichtung ausgelegt für eine Helligkeitsabhängige Beleuchtung. Die gezeigte Vorrichtung umfasst ein Mittel zur Erfassung einer
20 Helligkeit, die in einem von einer oder mehreren Lichtquellen beleuchteten Bereich angeordnet ist, sowie Mittel zur Regelung der Helligkeit mindestens einer der Lichtquellen. Die Regelung der Helligkeit erfolgt dabei zumindest teilweise auf der in dem beleuchteten Bereich
25 erfassten Helligkeit und einem Helligkeitssollwert. Die gezeigte Vorrichtung ermöglicht damit eine dynamische Regelung der Beleuchtung in Abhängigkeit von der Umgebungsbeleuchtung. Das Mittel zum Erfassen der Helligkeit ist dabei im ausgeleuchteten Bereich, oder im
30 mindesten indirekt über Reflexion beleuchteten Bereich angeordnet.

Die DE 10 2009 056 806 A1 zeigt eine Leuchtreklame, die eine zumindest eine Leuchtmittel tragende Platine zeigt. Auf der Platine ist ein Helligkeitssensor angeordnet, der eine Umgebungshelligkeit misst. Eine Steuereinrichtung steuert
5 eine Stromversorgung des mindestens einen Leuchtmittels so an, dass eine von dem Leuchtmittel abgegebene Lichtintensität mit zunehmender Umgebungshelligkeit zunimmt. Damit wird die Leuchtreklame mit einer an die Umgebungshelligkeit angepassten Helligkeit betrieben.

10 Der Stand der Technik zeigt zwar die Messung einer Helligkeit und den Betrieb eines Leuchtmittels in Abhängigkeit von einer gemessenen Helligkeit, eine Auswertung der gemessenen Helligkeit im Hinblick auf eine in Helligkeitsmessungen enthaltener Information unterbleibt
15 jedoch. Zwar ist im Stand der Technik durchaus die Erfassung eines reflektierten Lichts hinsichtlich seiner Helligkeit erwähnt, doch eine Auswertung dieser Helligkeit unterbleibt.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine
20 Veränderung eines reflektierenden Objektes in einem Raum unter möglichst geringem Aufwand zu entdecken.

Diese Aufgabe wird durch ein System mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1, sowie ein Verfahren mit den
25 Merkmalen des nebengeordneten Verfahrensanspruchs gelöst. Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung.

Das erfindungsgemäße System zur Ermittlung einer Veränderung in einem Raum umfasst Leuchtmittel, die geeignet
30 sind, Licht abzugeben, Steuerungsmittel ausgelegt dafür, die Lichtabgabe des Leuchtmittels zu steuern, Messmittel geeignet eine Lichtstärke zu ermitteln und ein

Auswertemittel, dass dafür geeignet ist, die ermittelte Lichtstärke auszuwerten und ein Schaltsignal für die Steuereinrichtung beruhend auf der Auswertung der gemessenen Lichtstärke zu erzeugen. Das erfindungsgemäße System zeichnet sich dadurch aus, dass das Auswertemittel ausgelegt ist, ausgehend von einer ermittelten Lichtstärke zu mindestens einem ersten Zeitpunkt, zu dem das Leuchtmittel kein Licht abgibt und einer ermittelten Lichtstärke zu mindestens einem zweiten Zeitpunkt, zu dem das Leuchtmittel Licht abgibt, eine Veränderung eines Objektes im Raum zu erkennen.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung ermöglicht es, zu mindestens dem ersten Zeitpunkt zu dem das Leuchtmittel kein Licht abgibt, eine Lichtstärke (Helligkeit) zu ermitteln, die eine Referenz für die Bestimmung der Änderung der Reflexionsverhältnisse in einem von dem Leuchtmittel beleuchteten Raum bildet. Die zu dem ersten Zeitpunkt ermittelte Lichtstärke wird ausschließlich durch Anteile des Lichts bestimmt, die nicht durch das Leuchtmittel verursacht sind. Die zu dem ersten Zeitpunkt durch das Messmittel ermittelte Lichtstärke ist insbesondere durch Umgebungslicht, beispielsweise natürliches Umgebungslicht und durch andere Lichtquellen als das Leuchtmittel des erfindungsgemäßen Systems Umgebungslicht erzeugt.

Die Bestimmung einer Veränderung eines Objektes in dem Raum erfolgt nun durch Detektion einer Veränderung der Reflexionsverhältnisse in dem Raum mittels einer ermittelten Lichtstärke zu mindestens einem zweiten Zeitpunkt, zu dem das Leuchtmittel Licht abgibt, eine Veränderung eines Objektes im Raum zu erkennen. Beispielsweise kann eine solche Änderung der Reflexionsverhältnisse in dem beleuchteten Raum durch eine

Bewegung einer Person indem Raum verursacht werden. Damit ermöglicht das erfindungsgemäße System in einfacher Weise, das Eintreten einer Person in den zu beleuchtenden Raum erkennen.

5 Im Gegensatz zum Stand der Technik, in dem die Aufgabe Detektion von Personen spezialisierten zusätzlichen Detektionsvorrichtungen, wie beispielsweise Bewegungsmeldern zugeordnet wird, erfolgt dies
10 erfindungsgemäß durch eine geeignete Auswertung der durch das Leuchtmittel des Systems abgegebene und reflektierte Licht und kann daher mittels einer oder mehrerer Fotosensoren einfach erfasst werden. Es ist daher insbesondere vorteilhaft, wenn das erfindungsgemäße System
15 Bestandteil eines Beleuchtungssystems ist, wobei das Messmittel, z.B. Fotodioden, die dem Leuchtmittel zugeordnet und innerhalb eines Gehäuses oder an diesem des Leuchtmittels angeordnet ist. Die integrierte Ausführung des Beleuchtungssystems mit einem zugleich zur Ausleuchtung
20 des Raums bestimmten Leuchtmittel ermöglicht eine besonders einfache Herstellung und Montage des erfindungsgemäßen Beleuchtungssystems.

Eine vorteilhafte Ausführung des Systems zeichnet sich
25 dadurch aus, dass das Steuerungsmittel das Messmittel steuert. Insbesondere kann das Steuerungsmittel dafür ausgelegt sein, in Abhängigkeit von der erkannten Veränderung des Objektes einen Lichtpegel des von dem Leuchtmittel abgegebenen Lichts zu ändern. Somit kann
30 ausgehend von einer erkannten Anwesenheit einer Person ein Lichtpegel der Beleuchtung des Raums durch das Leuchtmittel ausgelöst werden.

Weiter ist es vorteilhaft, wenn das Auswertemittel ausgelegt ist, aus einem Verhältnis der ermittelten Lichtstärke zu dem mindestens einen ersten Zeitpunkt, und einer Lichtstärke zu dem mindestens einen zweiten Zeitpunkt, eine Änderung eines von dem im Raum befindlichen Objekt reflektierten Lichtanteils zu bestimmen, um eine Anwesenheit einer Person in dem Raum zu erkennen.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems ist das Auswertemittel ausgelegt, mittels Lernen aus der ermittelten Lichtstärke zu dem mindestens einen ersten Zeitpunkt, und einer Lichtstärke zu dem mindestens einen zweiten Zeitpunkt, eine Anwesenheit einer Person in dem Raum zu entscheiden. Das Lernen oder Trainieren des Systems kann beispielsweise in Zusammenhang mit einer Installation des Systems erfolgen. Durch Trainieren des Systems ist es weiter möglich, die Veränderung einer Position einer im Raum befindlichen Person von einer Lichtsituation zu unterscheiden. Eine Veränderung einer Lichtsituation ist beispielsweise durch Herausziehen eines weißen Blatt Papiers aus einem Bürotisch zu bewirken.

Das Trainieren der Erkennung einer Veränderung eines Objektes und die Relevanz einer ermittelten Änderung der Reflexionsverhältnisse, kann auf der Grundlage eines neuronalen Netzes ausgeführt werden.

In dem erfindungsgemäßen System umfasst Licht zu dem mindestens einen ersten Zeitpunkt Umgebungslicht und das Licht besteht zu dem mindestens einen zweiten Zeitpunkt aus Umgebungslicht und reflektiertes Licht.

Weiterhin kann das System ein Messmittel umfassen, das einen Tageslichtsensor (ALS - Ambient Light Source) enthält.

Das Steuerungsmittel ist in einer bevorzugten Ausführungsform eingerichtet, einen Burstbetrieb des Leuchtmittels zu beginnen, wenn der Tageslichtsensor eine
5 Lichtstärke unterhalb einer Tageslichtschwelle ermittelt und die Leuchtmittel inaktiv geschaltet sind. Der Burstbetrieb des Leuchtmittels ist kurzzeitig, um während dieses Burstbetriebes die Reflexionseigenschaften des Raumes in regelmäßigen Abständen zu überprüfen.

10

Es ist vorteilhaft wenn das System ein Auswertemittel umfasst, das aus einer ermittelten Lichtstärke zu dem mindestens einen zweiten Zeitpunkt, ein Anteil des ermittelten Lichts bestimmt, der durch weitere Leuchtmittel
15 mit definierter Betriebsfrequenz in dem Raum erzeugt wird.

Das Leuchtmittel kann mindestens ein Leuchtelement und mindestens ein weiteres Leuchtelement umfassen, wobei das mindestens eine Leuchtelement und das mindestens eine
20 weitere Leuchtelement jeweils Licht in einem voneinander unterscheidbaren Spektrum aussenden. Wenn das Auswertemittel jeweils die ermittelte Lichtstärke in den voneinander unterscheidbaren Spektren auswertet, so kann durch die dadurch erfolgte spektrumsabhängige
25 Reflexionsmessung eine Erkennung einer Veränderung eines Objektes in dem Raum oder die Detektion einer Person mit weiter verbesserter Zuverlässigkeit ausgeführt werden.

Die technische Aufgabenstellung wird erfindungsgemäß auch
30 durch ein Verfahren zur Ermittlung einer Veränderung in einem Raum gelöst. Das Verfahren verwendet dazu ein System, umfassend, Leuchtmittel, die Licht abgeben, Steuerungsmittel, die die Lichtabgabe des Leuchtmittels steuern, Messmittel die eine Lichtstärke ermitteln, und

Auswertemittel, die die ermittelte Lichtstärke auswerten und ein Schaltsignal für die Steuereinrichtung (3) beruhend auf der Auswertung der Lichtstärke erzeugen. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass
5 zunächst in einem ersten Schritt des Messens eine Lichtstärke zu mindestens einem ersten Zeitpunkt ermittelt wird, zu dem das Leuchtmittel kein Licht abgibt, und in einem zweiten Schritt eine Lichtstärke zu mindestens einem zweiten Zeitpunkt, zu dem das Leuchtmittel Licht abgibt
10 ermittelt. Anschließend wird in einem Auswertungsschritt ausgehend von der ermittelte Lichtstärke zu dem mindestens einem ersten Zeitpunkt, und der Lichtstärke zu dem mindestens einen zweiten Zeitpunkt, eine Veränderung eines Objektes im Raum detektiert.

15

In vorteilhafter Weise wird die technische Aufgabe durch ein Computerprogramm mit Programmcode-Mitteln gelöst, das alle Schritte gemäß dem Verfahren durchführen zu können, wenn das Programm auf einem Computer oder einem digitalen
20 Signalprozessor ausgeführt wird.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Überblick über ein Ausführungsbeispiel
25 eines selbstlernenden Systems zur Raumbelichtung gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2 Ablaufdiagramme zu einem Ausführungsbeispiel
eines Systems zur Raumbelichtung gemäß der
30 vorliegenden Erfindung,

Fig. 3 ein Zeitdiagramm zu einem Ausführungsbeispiel eines selbstlernenden Systems zur Raumbelichtung gemäß der vorliegenden Erfindung

Fig. 4 einen Überblick über den Aufbau eines Systems zur Raumbelichtung gemäß der vorliegenden Erfindung mittels eines Blockschaltplans,

Fig. 5 einen Ablaufplan eines Verfahrens zur Raumbelichtung gemäß der vorliegenden Erfindung

In den Figuren sind Elemente mit gleicher Funktion mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

Die Fig. 1 gibt einen Überblick über ein Ausführungsbeispiel eines Systems zur Raumbelichtung gemäß der Erfindung. Das dargestellte System umfasst eine in einem Raum 1 angeordnete Leuchte 2. Die Leuchte 2 umfasst im dargestellten Beispiel zum einen mehrere Leuchtelemente 2.1, 2.2 und zum anderen ein Messmittel 4. Die Leuchtmittel 2.1, 2.2 können beispielsweise LEDs oder LED-Module mit einer Vielzahl einzelner LEDs umfassen und in einem gemeinsamen Gehäuse mit den entsprechenden Ansteuerschaltungen sowie dem Messmittel 4 angeordnet sein. Das Messmittel 4 ist in einem Ausführungsbeispiel eine Fotodiode, die der Leuchte 2 zugeordnet ist. Die Leuchte kann eine Leuchte 2 unter mehreren oder die alleinige Leuchte 2 sein, die den Raum 1 mit Kunstlicht ausleuchtet.

Es ist insbesondere vorteilhaft, wenn das Messmittel 4 (Fotodiode, Fotosensor) mit den zugeordneten Auswerteschaltungen Bestandteil einer Vorschalt- und Steuereinheit für die Leuchtmittel 2.1, 2.2 ist und beispielsweise integriert mit dieser ausgeführt ist. Das Messmittel 4 misst das einfallende Licht und erzeugt in Abhängigkeit von der Stärke des einfallenden Lichts ein

Ausgangssignal. Ist das Messelement 4 als Fotodiode ausgebildet, so wird durch das einfallende Licht ein Fotostrom in Abhängigkeit von der Stärke des einfallenden Lichts erzeugt.

5 Weitere Quellen, die den Raum 1 mit Licht versorgen, stellen natürliche Lichtquellen 7 wie beispielsweise die Sonne und künstliche Lichtquellen 8 wie beispielsweise eine Straßenbeleuchtung dar. Diese natürlichen und zusätzlichen künstlichen Lichtquellen 7, 8 können ebenso innerhalb wie
10 außerhalb des Raumes 1 angeordnet sein. Die künstlichen Lichtquellen 8 umfassen ebenso weitere Leuchtmittel, die Licht ausstrahlen.

Die gezeigten Lichtquellen 4, 7 und 8 erzeugen einerseits Licht 10, das direkt auf den Fotodiode 4 trifft,
15 andererseits reflektiertes Licht 9.1, 9.2, das durch Gegenstände im Raum reflektiert wird und als reflektiertes Licht 9.2. auf die Fotodiode fallen kann.

Es kann auch eine weitere einfallende Lichtkomponente 11 durch die Leuchtmittel 2.1, 2.2 geben, die in der Fotodiode
20 einen entsprechenden Fotostrom erzeugt und damit als Licht detektiert wird.

Im Weiteren wird von Licht und der Reflexion gesprochen. Licht wird dabei als die Lichtstrahlung in einem Spektrum, wie es von üblichen Beleuchtungskörpern emittiert wird,
25 verstanden. Reflexion wird im Folgenden als die Reflexion von Licht, also elektromagnetischer Strahlung im optischen Spektralbereich, an Grenzflächen verstanden.

Ein im Raum 1 befindliches Objekt reflektiert zumindest teilweise einfallendes Licht unabhängig von der Quelle des
30 Lichts. Eine Objekt oder Gegenstand im Raum kann beispielsweise ein Arbeitsplatz 12 sein. Die Stärke und

Richtung des reflektierten Lichts wird von der Form und der Oberfläche des Objektes und von der Lichtquelle abhängig sein. Eine Person 13 an einem Arbeitsplatz wird daher ein anderes Reflexionsverhalten hinsichtlich einfallenden
5 Lichts zeigen, als dies für den unbesetzten Arbeitsplatz 12 gilt. Der Raum 1 zeichnet sich daher durch ein charakteristisches Reflexionsmuster in Abhängigkeit von der Anzahl, der Beschaffenheit der Objekte in dem Raum 1 aus.

Eine Veränderung eines Objektes von einem ersten Zeitpunkt
10 t_1 zu einem zweiten Zeitpunkt t_2 wird zu einer Änderung der Reflexionseigenschaften des Raumes 1 führen. Eine solche Veränderung eines Objektes ist beispielsweise eine Bewegung einer Person in dem Raum. Im Zusammenhang mit Beleuchtungssystemen ist insbesondere der Eintritt oder das
15 Verlassen eines Raumes durch eine Person von Bedeutung und äußert sich in einer Änderung der Lichtreflexioneigenschaften des Raumes 1. Eine Veränderung eines Objektes in dem Raum 1 ist daher mit einer Änderung des Reflexionsmusters verbunden.

20 Das an dem Messmittel einfallende und detektierte Licht umfasst dabei einerseits nutzbare Lichtkomponenten 14, das über Reflexionen an Grenzflächen von Objekten im Raum 1 das Messmittel 4 erreicht. Andererseits umfasst das detektierte Licht weitere parasitäre Lichtkomponenten 15, die direkt
25 von den einzelnen Lichtquellen, wie beispielsweise natürliche Lichtquellen 7, künstliche Lichtquellen 8 und auch die Leuchtmittel 2.1, 2.2 selbst stammen und keine Reflexion an Objekten im Raum 1 erfolgte. Während die nutzbaren Lichtkomponenten 14 in ihrer Intensität und ihrer
30 spektralen Verteilung Information über Objekte im Raum 1 enthalten, tragen die parasitäre Lichtkomponenten 15 keine solche Information über Objekte im Raum. Um den Einfluss

der Leuchtmittel 2.1, 2.2 auszuschließen, können diese vom Messmittel abgeschattet werden.

Anhand der Fig. 2 wird anhand eines Ablaufdiagramms ein Ausführungsbeispiel eines selbstlernenden Systems zur Raumbelichtung gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert. Dabei wird ohne Einschränkung der Allgemeinheit davon ausgegangen, dass die Leuchtmittel 2.1, 2.2 als LEDs ausgeführt sind. Ebenfalls wird angenommen, dass die LEDs über Pulsweitenmodulation gesteuert werden (PWM-Betrieb).
10 Wird die Ein- und Ausschaltdauer der Pulse geeignet gewählt, nimmt das menschliche Auge nur die durchschnittliche Leuchtstärke der LED wahr. Somit kann die Stärke des durch die LED abgegebenen Lichts mit dem Tastverhältnis einer Steuerspannung linear gesteuert werden kann. Die
15 Tastfrequenz ist dafür ausreichend hoch anzusetzen (beispielsweise 10 kHz). In Fig. 2 ist der zeitliche Verlauf der Lichtabgabe der Leuchtmittel 2.1, 2.2 dargestellt. Auf der horizontalen Achse 17 ist die Zeit t aufgetragen. Auf der vertikalen Achse 19 ist die Stärke der Lichtabgabe der Leuchtmittel 2.1, 2.2 (LED) dargestellt. In einem ersten
20 Zeitabschnitt 20 gibt die LED Licht einer bestimmten Stärke ab. In einem zweiten Zeitabschnitt 21 ist die LED hingegen ausgeschaltet und gibt kein Licht ab. Dieser Vorgang wiederholt sie für jede Periode 18, wobei die Zeitabschnitte
25 21, 22 eine Periode 18 bilden.

Weiter ist in Fig. 2 ist der zeitliche Verlauf 17 der Messung der gemessenen Lichtstärke des Umgebungslichtsensors 4 dargestellt. Auf der horizontalen Achse 17 ist die Zeit t aufgetragen. Auf der vertikalen Achse 23 ist die ermittelte
30 Lichtstärke dargestellt. In einem ersten Zeitabschnitt 20 gibt die LED Licht einer bestimmten Stärke ab. In einem zweiten Zeitabschnitt 21 ist die LED hingegen ausgeschaltet und gibt kein Licht ab. Während des zweiten Zeitabschnitts

21 wird daher der Umgebungslichtsensor 4 lediglich Umgebungslicht messen. In Fig. 2 ist in der zweiten Periode 18 durch den Umgebungslichtsensor 4 eine Störung durch einfallendes Licht 24 gemessen. Dieses einfallende Licht 5 wird beispielsweise durch ein weiteres, im Raum 1 befindliches Leuchtmittel emittiert.

Der zeitliche Verlauf des Umgebungslichts (AmbL) 25 ist als zeitkontinuierlicher Verlauf 25 dargestellt. Dabei ist in Richtung der Ordinate 26 die zu diskreten Zeitpunkten durch den Umgebungslichtsensor 4 ermittelte Lichtstärke 10 aufgetragen. Das Umgebungslicht wird erfindungsgemäß zu ersten Zeitpunkten gemessen, zu denen das Leuchtmittel 2 kein Licht emittiert, also in dem zweiten Zeitabschnitten 21 liegen. Für einen Zeitpunkt 27 wird dabei eine Störung 15 verursacht durch ein weiteres Leuchtmittel in Form einer Zurückweisung berücksichtigt.

Weiter ist in Fig. 2 der zeitliche Verlauf 29 eines Reflexionsmaßes dargestellt. Dabei ist in Richtung der Ordinate 28 eine Kenngröße für den zum jeweiligen Zeitpunkt 20 repräsentativen Wert für eine Lichtreflexion für den Raum 1 dargestellt. Zu einem Zeitpunkt t_1 30 beginnt im zeitlichen Verlauf des Reflexionsmusters des Raums 1 ein linearer Anstieg von einem ersten niedrigeren Reflexionsmaß auf ein zweites höheres Reflexionsmaß. Ab einem Zeitpunkt 25 t_2 31 ist der höhere Wert für das Reflexionsmaß des Raums 1 wieder konstant.

Fig. 2 zeigt darunter einen ermittelten zeitlichen Verlauf 33 der Raumlichtstärke 1 dargestellt. Dabei ist in Richtung der Ordinate 32 eine Kenngröße für den zum jeweiligen 30 Zeitpunkt repräsentativen Wert für die ermittelte Lichtstärke für den Raum 1 dargestellt. Dabei wird die ermittelte Lichtstärke jeweils während der Einschaltphase

der Leuchtmittel 2 durch den Umgebungslichtsensor 4 ermittelt. In einem zeitlichen Abschnitt 35 ist der Verlauf der Raumlichtstärke 33 aufgrund eines erhöhten Anteils reflektierten Lichts höher als beispielsweise die
5 ermittelte Raumlichtstärke zu Beginn des dargestellten zeitlichen Verlaufs 33 der Raumlichtstärke.

Der mittels des erfinderischen Verfahrens ermittelte zeitliche Verlauf 34 der Änderung des Reflexionsgrads (Verhältnis zwischen reflektierter und einfallender
10 Intensität) im Raum 1 ist in dem untersten Diagramm der Fig. 2 gezeigt. Dabei ist in Richtung der Ordinate 35 ein Maß für die Änderung des Reflexionsmaßes des Raums 1, ermittelt unter Berücksichtigung der ermittelten Lichtstärke jeweils für einen Zeitpunkt während der Einschaltphase der
15 Leuchtmittel 2.1, 2.2 durch den Umgebungslichtsensor 4 ermittelt und der ermittelten Lichtstärke jeweils für einen Zeitpunkt während der Ausschaltphase der Leuchtmittel 2.1, 2.2, wie sie durch den Umgebungslichtsensor 4 ermittelt wird.

20 Die ermittelte Lichtstärke jeweils für einen ersten Zeitpunkt während der Ausschaltphase der Leuchtmittel 2, dient dabei als Referenz für die Ermittlung der Änderung der Reflexionsmaßes des Raums 1 aus den jeweils unter Berücksichtigung der für zweite Zeitpunkte während der
25 Einschaltphase der Leuchtmittel 2.1, 2.2 durch den Umgebungslichtsensor 4 ermittelten Lichtstärken.

In Fig. 3 ist ein typischer Verlauf der Lichtstärke über einen Tag dargestellt. Auf der Abszisse 17 ist die Zeit aufgetragen. In Richtung der Ordinate 36 ist jeweils die
30 Lichtstärke 40 aufgetragen. In Fig. 3 ist zusätzlich die Anwesenheit einer oder mehrerer Personen in dem betrachteten

Raum für die dargestellte Zeit durch entsprechende Balken 41 gezeigt.

Die durchgezogene Linie in Fig. 3 zeigt den Verlauf 42 des Umgebungslichts 42 über den Verlauf eines Tages. Das Umgebungslicht wird im dargestellten Verlauf wesentlich durch natürliches Umgebungslicht geprägt, d. h. ist für die Zeit der Dunkelheit konstant gering, steigt beispielsweise linear auf einen Wert des Umgebungslichts, der für den Tag kennzeichnend ist an. In dem dargestellten Verlauf wird für den die Dämmerung wiederum ein linearer Abfall der Lichtstärke des Umgebungslichts bis zu dem für die Nacht charakteristischen Wert des Umgebungslichts angenommen. Der dargestellte Verlauf des Umgebungslichts ist eine stark vereinfachte Darstellung. Insbesondere berücksichtigen sowohl die Annahme eines linearen Übergangs und jeweils konstante Umgebungslichtstärken für Tag und Nacht weitere Lichtquellen wie Straßenbeleuchtung, Fahrzeuge, Abschattungen durch Objekte, Bewegung von Lichtquellen wie beispielsweise Sonne und Mond nicht.

Die gestrichelte Kurve 43 gibt den Verlauf der Lichtstärke (Lichtintensität) des Leuchtmittels 2 über den Tag wieder. Die Lichtstärke des Leuchtmittels über den Tag wird dabei von einer Steuereinheit einerseits zeitabhängig gesteuert. Eine zeitabhängige Steuerung erfolgt hierbei beispielsweise über einen Zeitgeber (Timer). So wird im dargestellten Beispiel zu Beginn des Intervalls 44 durch den Timer ein Signal gegeben, so dass eine Steuereinheit die Leuchtmittel 2.1, 2.2 so steuert, dass eine voreingestellte minimale Lichtstärke durch die Leuchtmittel 2.1, 2.2 ausgestrahlt wird. Ebenso wird für das Intervall 45 angenommen, dass aufgrund eines Timersignals zu einem voreinstellbaren Zeitpunkt die abzugebende Lichtstärke der Leuchtmittel 2.1, 2.2 reduziert wird. Dabei erfolgt die Reduktion der

Lichtstärke im Intervall 45 auf einen gegenüber der Tageslichtstärke reduzierten Wert, der andererseits deutlich über dem Wert der Umgebungslichtstärke zu diesem Zeitpunkt liegt, solange sich Personen in dem betrachteten
5 Raum 1 aufhalten.

Durch das erfindungsgemäße Beleuchtungssystem kann eine Veränderung einer oder mehrerer Personen im Raum 1 detektiert und damit die die Beleuchtungsstärke
10 entsprechend der Situation im Raum angepasst werden. Daher wird nach Verlassen des Raumes durch die letzte Person die Beleuchtungsstärke weiter reduziert bis die voreingestellte minimale Beleuchtungsstärke erreicht ist. Für das Intervall 46 wird eine dem Intervall 45 vergleichbarer Ablauf gezeigt.
15 Sowie die Auswertung der aufgenommenen Reflexionsmuster erkennen lässt, dass sich keine Personen im Raum 1 aufhalten, wird die Beleuchtungsstärke des Leuchtmittels 4 reduziert, obwohl die geringe Umgebungslichtstärke eine Beleuchtung des Raumes 1 mit dem Leuchtmittel 4 erforderlich
20 machen würde. Eine entsprechende Situation ist in dem Intervall 47 zu erkennen. Es wird auch deutlich, dass die Steuerung der Leuchtmittel 2.1, 2.2 dergestalt erfolgen kann, dass mit der Entscheidung, dass die letzte Person den Raum verlassen hat, die Leuchtmittel 2.1, 2.2 noch für eine
25 bestimmte Zeitspanne Licht abgibt.

Aus dem Verlauf 43 der von den Leuchtmitteln 2.1, 2.2 abgegebenen Lichtstärke ist erkennbar, dass durch eine Verknüpfung einer Bewegungserkennung gemäß der vorliegenden Erfindung eine deutliche Reduzierung der aufgenommenen
30 Energie durch die Leuchtmittel 2.1, 2.2 zu erreichen ist. Insbesondere in Verbindung mit einer zeitabhängigen Steuerung und einem Umgebungslichtsensor 4 lassen sich

Einsparungen im Energieverbrauch erzielen. Besonders vorteilhaft ist ein Aufbau des Beleuchtungssystems in integrierter Form, d. h. das Beleuchtungssystem umfasst räumlich zusammengefasst Leuchtmittel 2.1, 2.2, Messmittel 4, ein Steuermittel 3 und ein Auswertemittel 5. Ein derartiger integrierter Aufbau ist in Fig. 4 gezeigt. Ein solcher Aufbau ergibt eine vollständig autark operierende, autonome Leuchte 2 mit vorteilhaft geringer Energieaufnahme und zugleich geringem Aufwand für die Verknüpfung mit weiteren Leuchtmitteln zur Synchronisation und externen Steuereinheiten zur Steuerung der Lichtabgabe entsprechend einem mittels zusätzlichen Bewegungsmeldern festgestellten Bedarf.

In Fig. 4 ist ein Steuermittel 3 gezeigt, dass die Lichtabgabe eines Leuchtmittel 2.1, 2.2 steuert. Die Leuchte 2 kann eines mehrere Leuchtmittel 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, ... umfassen. Ein Leuchtmittel ist beispielsweise eine LED oder ein LED-Modul umfassend eine Mehrzahl von LEDs. Die Leuchte 2 kann jede Form von Licht abgebenden Einheiten statt oder zusätzlich zu LEDs umfassen. Weiter umfasst das System zur Ermittlung einer Veränderung in einem Raum 1 ein Messmittel 4. Das Messmittel 4 kann beispielsweise einen Umgebungslichtsensor ALS enthalten oder eine Gruppe von Sensoren, die einfallendes Licht aufnehmen und eine der einfallendes Lichtstärke entsprechendes Messsignal 51 an das Steuermittel 3 ausgeben. Zugleich ist das Steuermittel 3 eingerichtet, das Messmittel 4 zu steuern. Eine solche Steuerung des Messmittels 4 ist beispielsweise die zeitliche Synchronisation der einzelnen Messungen, die das Messmittel 4 ausführt und/oder die Ausgabe der einzelnen Lichtstärkemessungen über ein Messsynchronisationssignal 52 zu steuern.

Das Steuermittel 3 kann darüber hinaus über eine externe Schnittstelle ein Steuersignal 50 empfangen. Das Steuersignal 50 kann beispielsweise Zeitinformation eines externen Zeitgebers (Timer) oder externe Information über
5 einen durch das Leuchtmittel 2 abzugebenden Lichtpegel erhalten.

Ein weiteres Signal 53 mit durch das Messmittel 53 erhaltenen Messwerten der Lichtstärke wird dem Auswertemittel 6 von dem Messmittel 3 übermittelt. Die
10 Auswertung der Messwerte erfolgt in dem Auswertemittel 6 unter Einbezug eines Auswertesteuersignals 54. Das Auswertesteuersignal 54 kann beispielsweise Daten zu den Messzeitpunkten der einzelnen Messungen und ob die jeweilige Messung zu einem Zeitpunkt erfolgte, zu dem Leuchtmittel
15 aktiv war (Einschaltphase) oder während einer Ausschalphase des Leuchtmittels 2.

Das Auswertemittel 6 ermittelt entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgehend von einer ermittelten Lichtstärke zu mindestens einem ersten Zeitpunkt, zu dem
20 das Leuchtmittel 2 kein Licht abgibt unter Berücksichtigung mindestens einer gemessenen Lichtstärke zu mindestens einem zweiten Zeitpunkt, zu dem das Leuchtmittel 2 in einer Einschaltphase Licht abgibt, eine Veränderung eines Objektes im Raum. Insbesondere erkennt das Auswertemittel
25 6, ob sich eine Person in dem Raum 1 befindet. Entscheidet das Auswertemittel 6, dass sich eine Person im Raum 1 aufhält, so kann das Auswertemittel 6 beispielsweise ein entsprechendes Stellsignal 55 an das Steuermittel 3 übermitteln. Dieses Stellsignal kann beispielsweise das
30 Steuermittel 3 anweisen, die Leuchtmittel 2.1, 2.2 mit einem entsprechenden Ansteuersignal zur Abgabe von Licht mit einer bestimmten Intensität zu ansteuern.

Das Ansteuersignal für die Leuchtmittel 2.1, 2.2 kann die entsprechende Lichtabgabe beispielsweise durch ein geeignetes Tastverhältnis eines PWM-Signals einstellen.

Anhand von Fig. 5 wird nun das erfindungsgemäße Verfahren zur Ermittlung einer Veränderung in einem Raum 1 in einem Beleuchtungssystem erläutert.

Zunächst wird in einem ersten Schritt S1 des erfindungsgemäßen Verfahrens durch das Messmittels 4 eine Lichtstärke des einfallenden Lichts zu mindestens einem ersten Zeitpunkt gemessen zu dem die Leuchtmittel 2.1, 2.2 kein Licht abgeben. Für eine LED als Leuchtmittel 2.1, 2.2, die über ein PWM-Verfahren angesteuert werden, wird die erste Messung jeweils während einer Ausschaltphase der Leuchtmittel 2.1, 2.2 vorgenommen. Die gemessene Lichtstärke ist dementsprechend eine durch das Umgebungslicht verursachte Lichtstärke.

In einem zweiten Schritt S2 wird eine Lichtstärke zu mindestens einem zweiten Zeitpunkt, zu dem die Leuchtmittel 2.1, 2.2 Licht abgeben, ermittelt. Dieser mindestens ein zweite Zeitpunkt ist im Fall einer LED als Leuchtmittel 2.1, 2.2, die über ein PWM-Verfahren angesteuert werden, ist die zweite Messung jeweils eine während einer Einschaltphase der Leuchtmittel 2.1, 2.2 vorgenommene zweite Messung. Die gemessene Lichtstärke der zweiten Messung ist dementsprechend eine Lichtstärke, die durch das auch während der Ausschaltphase messbare Umgebungslicht als auch die durch reflektiertes Licht des Leuchtmittels 2 messbare Lichtstärke.

Anschließend wird nun entsprechend der Erfindung in einem Auswertungsschritt S3 ausgehend von der ermittelten Lichtstärke zu dem mindestens einem ersten Zeitpunkt und

der Lichtstärke zu dem mindestens einen zweiten Zeitpunkt, anhand der Änderung des reflektierten Lichts eine Veränderung eines Objektes 12, 13 im Raum 1 erkannt. Dabei ermöglicht die im Schritt S1 erfolgte Messung eine
5 Veränderung unabhängig von einer Verwendung des Umgebungslichts zu erkennen, diese Schritt S1 stellt also eine zeitnahe Referenz für die Bestimmung einer Veränderung des reflektierten Lichts im Raum 1 dar. Das

Auswertemittel 6 kann ausgehend von dieser erkannten
10 Veränderung des reflektierten Lichts beispielsweise eine Klassifizierung vornehmen. Das Ergebnis dieser Klassifizierung kann beispielsweise die Entscheidung sein, das sich mindestens eine Person im Raum aufhält. Das Auswertemittel 6 ist vorzugsweise so ausgelegt, dass es eine
15 Veränderung der Position einer Person von einer Veränderung einer grundlegenden Lichtsituation unterscheiden kann. Diese Unterscheidung ist beispielsweise durch Trainieren des Auswertemittels 6 zu lernen.

Eine solche Unterscheidung kann in einer Ausführung der
20 Erfindung in einem neuronalen Netz implementiert werden. Grundlegende und dem Fachmann an sich bekannte Verfahren der Mustererkennung und der Statistik können in dem Auswertemittel 6 dazu herangezogen werden, eine Entscheidung über eine Veränderung eines Objektes im Raum
25 aus den gemessenen Werten der Lichtstärke (Lichtintensität) zu treffen.

Beispielsweise können längere Zeitintervalle, in denen Personen im Raum keine oder nur geringfügige Bewegungen ausführen, in einer Ausführung des Verfahrens mittels
30 Berücksichtigung eines Zeitablaufs der erkannten Änderungen der Lichtintensität und trainierte zeitliche Muster in der Änderung der Lichtintensität erkannt werden.

Eine Änderung der Reflexionseigenschaften des Raums 1 ist in einer Ausführung über einen Bezug der ermittelten Lichtpegels während einer Aktivierungsphase des Leuchtmittels 2 im Vergleich zu dem ermittelten Lichtpegel während der Ausschaltzeitdauern des Leuchtmittels 2 unabhängig von einer Umgebungslichtstärke zu erhalten.

Ein Vorteil der Erfindung beruht darüber hinaus darin, dass auf einfache Weise im Auswerteschritt S3 eine anteilige Lichtstärke berücksichtigt werden kann, die im ersten Schritt des Messens S1 für weitere im Raum befindliche künstliche Leuchtmittel mit definierter Betriebsfrequenz, insbesondere weitere Leuchtmittel die entsprechend dem PWM-Verfahren angesteuert werden, ermittelt wurde.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verfahrens ist die Leuchte so ausgebildet, dass sie in mindestens zwei unterschiedlichen Spektren Licht emittieren kann. Eine solche Ausbildung ist besonders einfach für Leuchtmittel 2.1, 2.2, 2.3,... zu erreichen, die als LEDs oder LED-Module aufgebaut sind. Eine solche Leuchte 2 ist ein Vielfachkanal-LED Modul, das mindestens zwei LEDs für jeweils ein unterschiedliches Teilspektrum des gesamten durch das Vielfachkanal-LED-Modul abgedeckte Lichtemissionsspektrum ausgelegt ist. Bei einer geeigneten entsprechenden Auslegung des Steuermittels 3, des Messmittels 4 und des Auswertemittels 6 ist die Reflexionsmessung als eine von dem Spektrum des ermittelten Lichtintensität abhängige Lichtstärkemessung auszuführen. Eine entsprechende Auswertung in Schritt S3 ermöglicht eine noch feinere Abstufung der Erkennung einer Veränderung eines Objektes mit einer erhöhten Zuverlässigkeit verglichen mit einer Auswertung über ein gleich breites Gesamtspektrum, da die Reflexionseigenschaften des Raumes eine spektrale Abhängigkeit aufweisen.

Im vorstehend geschilderten Ausführungsbeispiel ist eine Ausführung des erfindungsgemäßen Systems zum Erkennen einer Änderung anhand eines Beleuchtungssystems für einen Raum dargestellt. Die Erfindung ist aber ebenso außerhalb eines
5 Raums 1 in einem Fahrzeug oder im Freien anwendbar.

Die Erfindung wurde vorstehend unter Bezug auf besonders vorteilhaften Ausführungsformen beschrieben. Die Beschreibung der Ausführungsformen erfolgt dabei nicht abschließend. Insbesondere die Kombination von Merkmalen
10 unterschiedlicher und getrennt beschriebener Ausführungsbeispiele ist ebenso möglich wie vorteilhaft, und im Rahmen des Schutzzumfangs der beiliegenden Patentansprüche ausdrücklich umfasst.

Patentansprüche

1. System zur Ermittlung einer Veränderung in einem Raum,
das System umfassend
Leuchtmittel (2), geeignet Licht abzugeben;
5 Steuerungsmittel, (3) geeignet die Lichtabgabe des
Leuchtmittels (2) zu steuern;
Messmittel (4) geeignet eine Lichtstärke zu ermitteln,
ein Auswertemittel (6), geeignet dafür, die ermittelte
Lichtstärke auszuwerten und ein Schaltsignal für die
10 Steuereinrichtung (3) beruhend auf der Auswertung der
Lichtstärke zu erzeugen; und
dadurch gekennzeichnet,
dass das Auswertemittel (6) ausgelegt ist, ausgehend
von einer ermittelten Lichtstärke zu mindestens einem
15 ersten Zeitpunkt, zu dem das Leuchtmittel (2) kein Licht
abgibt und einer Lichtstärke zu mindestens einem zweiten
Zeitpunkt, zu dem das Leuchtmittel (2) Licht abgibt, eine
Veränderung eines Objektes im Raum zu erkennen.
- 20 2. System nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das System Bestandteil eines Beleuchtungssystems
ist, wobei das Messmittel (4) dem Leuchtmittel (2)
zugeordnet und innerhalb eines oder am Gehäuse des
25 Leuchtmittels angeordnet ist.
3. System nach einem der Ansprüche 1 bis 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Steuerungsmittel (3) ausgelegt ist, das
30 Messmittel (4) zu steuern,
wobei das Steuerungsmittel (3) ausgelegt ist, in
Abhängigkeit von der erkannten Veränderung des Objektes
einen Lichtpegel des abgegebenen Lichts zu ändern.
- 35 4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

5 dass das Auswertemittel (6) ausgelegt ist, aus einem Verhältnis der ermittelten Lichtstärke zu dem ersten Zeitpunkt, und einer Lichtstärke zu dem zweiten Zeitpunkt, eine Änderung eines von dem Objekt reflektierten
Lichtanteils zu bestimmen, um eine Anwesenheit einer Person in dem Raum zu ermitteln.

10 5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

15 dass das Auswertemittel (3) ausgelegt ist, mittels Lernen aus der ermittelten Lichtstärke zu dem mindestens einen ersten Zeitpunkt, und einer Lichtstärke zu dem mindestens einen zweiten Zeitpunkt, eine Anwesenheit einer Person in dem Raum zu entscheiden.

6. System nach der Ansprüche 5, dadurch gekennzeichnet,

20 dass das Auswertemittel (3) ausgelegt ist, das Lernen auf Grundlage eines neuronalen Netzes auszuführen.

7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,

25 dass Licht zu dem mindestens einen ersten Zeitpunkt Umgebungslicht und reflektiertes Licht umfasst, und das Licht zu dem mindestens einen zweiten Zeitpunkt aus Umgebungslicht besteht.

30 8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,

dass das Messmittel (4) einen Tageslichtsensor umfasst; und

dass das Steuerungsmittel (3) eingerichtet ist, einen Burstbetrieb des Leuchtmittels (2) zu starten, wenn der

Tageslichtsensor eine Lichtstärke unterhalb einer Tageslichtschwelle ermittelt und die Leuchtmittel inaktiv geschaltet sind.

5 9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

dass das Auswertemittel (3) eingerichtet ist, aus einer ermittelten Lichtstärke zu dem mindestens einen zweiten Zeitpunkt, ein Anteil des ermittelten Lichts der
10 durch weitere Leuchtmittel () mit definierter Betriebsfrequenz in dem Raum erzeugt wird, zu bestimmen.

10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,

15 dass das Leuchtmittel (3) mindestens ein Leuchtelement und mindestens ein weiteres Leuchtelement umfasst, wobei das mindestens eine Leuchtelement und das mindestens eine weitere Leuchtelement ausgelegt sind, jeweils Licht in einem voneinander unterscheidbaren
20 Spektrum aussenden, und

das Auswertemittel (6) eingerichtet ist, jeweils die ermittelte Lichtstärke in den voneinander unterscheidbaren Spektren auszuwerten, um die Veränderung des Objektes zu erkennen.

25

11. Verfahren zur Ermittlung einer Veränderung in einem Raum mit einem System, das System umfassend

Leuchtmittel (2), die Licht abgeben;

Steuerungsmittel (3), die die Lichtabgabe des

30 Leuchtmittels (2) steuern;

Messmittel (4) die eine Lichtstärke ermitteln; und

Auswertemittel (5), die die ermittelte Lichtstärke auswerten und ein Schaltsignal für die Steuereinrichtung

(3) beruhend auf der Auswertung der Lichtstärke erzeugen;
und wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist,

dass in einem Schritt eine Lichtstärke zu mindestens
einem ersten Zeitpunkt ermittelt wird, zu dem das

5 Leuchtmittel (2) kein Licht abgibt;

in einem weiteren Schritt eine Lichtstärke zu
mindestens einem zweiten Zeitpunkt, zu dem das
Leuchtmittel Licht abgibt ermittelt wird; und

10 in einem Schritt des Auswertens ausgehend von der
ermittelte Lichtstärke zu dem mindestens einen ersten
Zeitpunkt und der Lichtstärke zu dem mindestens einen
zweiten Zeitpunkt, eine Veränderung eines Objektes im Raum
erkannt wird.

15 12. Computerprogramm mit Programmcode-Mitteln, um alle
Schritte gemäß Anspruch 11 durchführen zu können, wenn das
Programm auf einem Computer oder einem digitalen
Signalprozessor ausgeführt wird.

20 13. Computerprogramm-Produkt mit auf einem
maschinenlesbaren Datenträger gespeicherten Programmcode-
Mitteln, um alle Schritte gemäß Anspruch 11 durchführen zu
können, wenn das Programm auf einem Computer oder einem
digitalen Signalprozessor ausgeführt wird.

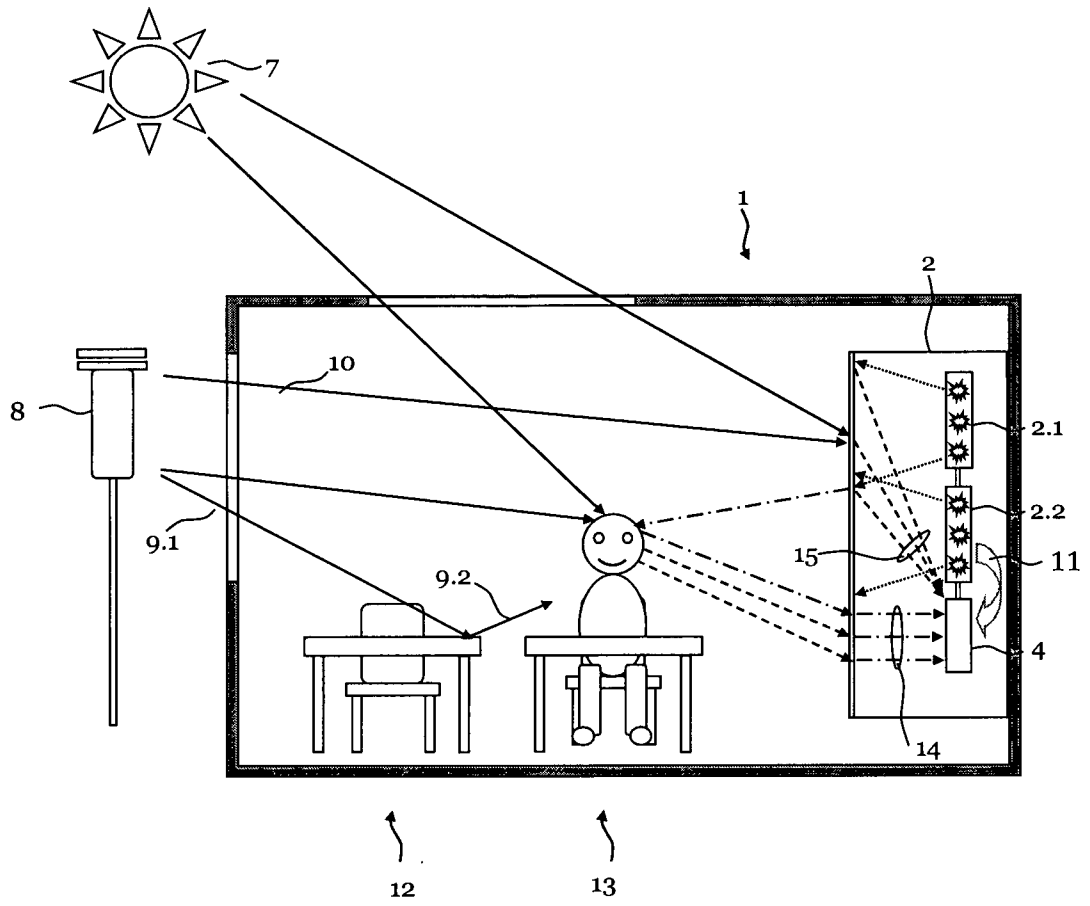


Fig. 1

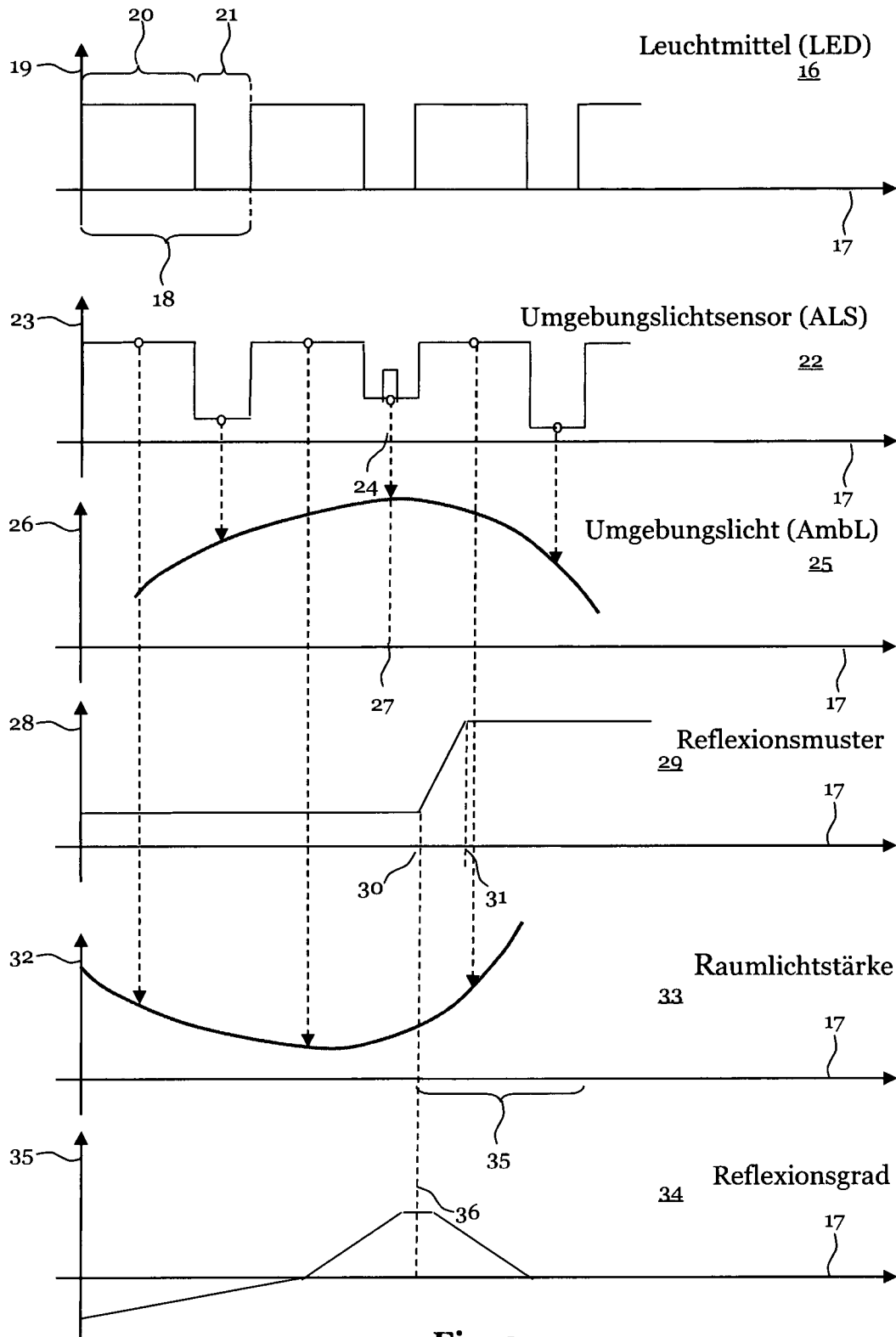


Fig. 2

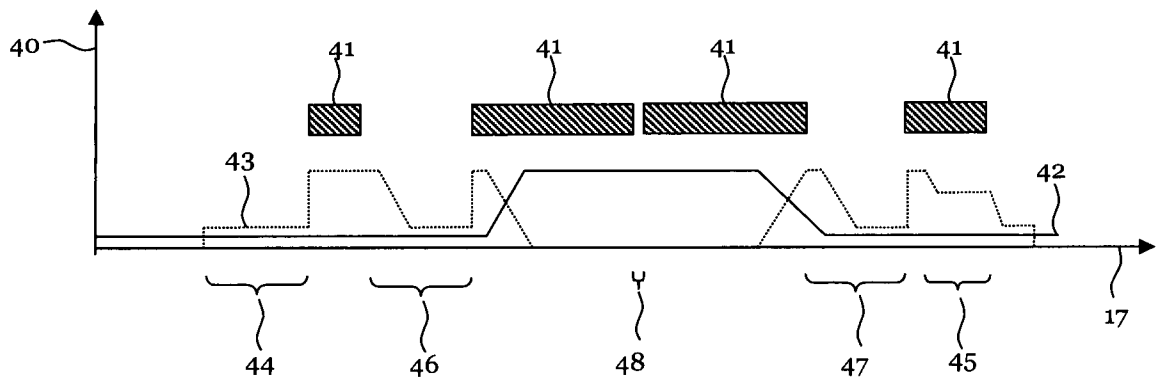


Fig. 3

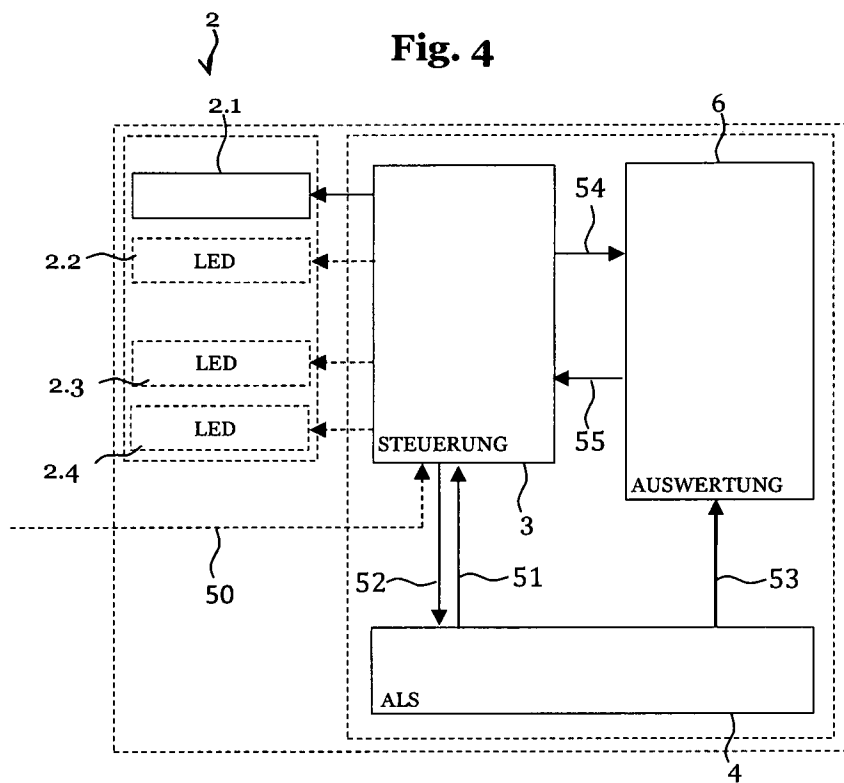
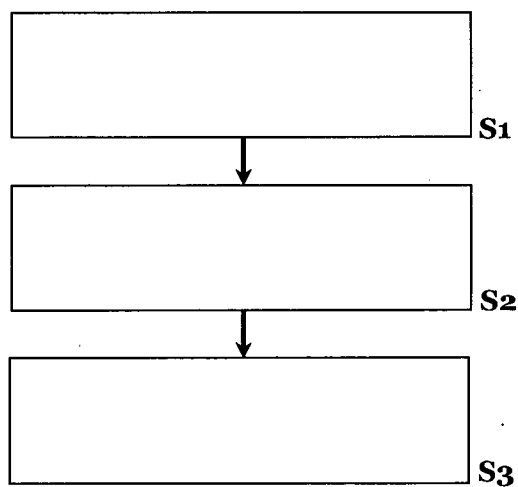


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/002564

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B37/02 G01D5/26
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 G01D

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 2012/326612 A1 (KIRSTEN MARTIN [DE]) 27 December 2012 (2012-12-27) paragraph [0002] paragraph [0010] - paragraph [0015] paragraph [0023] - paragraph [0033] figures 1-3 | 1-13 |
| Y | DE 10 2004 042724 A1 (BAUMER ELECTRIC AG FRAUENFELD [CH]) 21 April 2005 (2005-04-21) paragraph [0009] paragraph [0023] - paragraph [0029] figures 2, 3a, 3b, 6 paragraph [0037] - paragraph [0038] | 1-13 |

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 17 March 2016 | Date of mailing of the international search report 31/03/2016 |
|---|---|

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/002564

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|------------------|
| US 2012326612 A1 | 27-12-2012 | CA 2781515 A1 | 27-12-2012 |
| | | DE 202011102479 U1 | 28-06-2012 |
| | | EP 2541362 A2 | 02-01-2013 |
| | | US 2012326612 A1 | 27-12-2012 |
| ----- | | | |
| DE 102004042724 A1 | 21-04-2005 | CH 700580 B1 | 30-09-2010 |
| | | DE 102004042724 A1 | 21-04-2005 |
| ----- | | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/002564

| | | |
|--|--|--------------------|
| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H05B37/02 G01D5/26 ADD. | | |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H05B G01D | | |
| 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 2012/326612 A1 (KIRSTEN MARTIN [DE]) 27. Dezember 2012 (2012-12-27) Absatz [0002] Absatz [0010] - Absatz [0015] Absatz [0023] - Absatz [0033] Abbildungen 1-3 ----- | 1-13 |
| Y | DE 10 2004 042724 A1 (BAUMER ELECTRIC AG FRAUENFELD [CH]) 21. April 2005 (2005-04-21) Absatz [0009] Absatz [0023] - Absatz [0029] Abbildungen 2, 3a, 3b, 6 Absatz [0037] - Absatz [0038] ----- | 1-13 |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts | |
| 17. März 2016 | 31/03/2016 | |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Eriksson, Hans | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/002564

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2012326612 A1 | 27-12-2012 | CA 2781515 A1 | 27-12-2012 |
| | | DE 202011102479 U1 | 28-06-2012 |
| | | EP 2541362 A2 | 02-01-2013 |
| | | US 2012326612 A1 | 27-12-2012 |
| ----- | | | |
| DE 102004042724 A1 | 21-04-2005 | CH 700580 B1 | 30-09-2010 |
| | | DE 102004042724 A1 | 21-04-2005 |
| ----- | | | |