

(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
27. Oktober 2022 (27.10.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/224140 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61N 5/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB2022/053653

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. April 2022 (19.04.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
00425/21 21. April 2021 (21.04.2021) CH

(71) Anmelder: JK-HOLDING GMBH [DE/DE]; Köhler-
hohner Strasse 60, 53578 Windhagen (DE).

(72) Erfinder: GERSTENMEIER, Jürgen; Lahnstrasse 23,
56567 Neuwied (DE).

(74) Anwalt: IPRIME RENTSCH KAELIN AG; Hirschen-
graben 1, 8001 Zürich (CH).

(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, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: DEVICE FOR STIMULATING THE BIOSYNTHESIS OF VITAMIN D₃

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR STIMULATION DER BIOSYNTHESE VON VITAMIN D₃

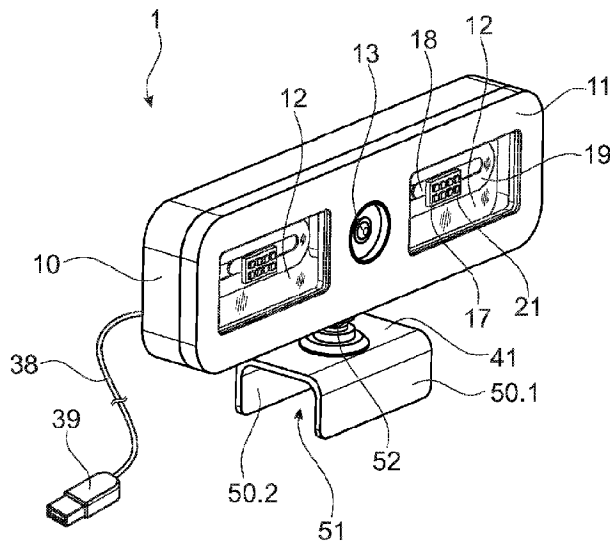


Fig. 1a

(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for stimulating the biosynthesis of vitamin D₃. The device comprises at least one first lighting means for emitting light radiation comprising wavelengths in a range between 280 nm and 315 nm. The device additionally comprises a sensor unit for detecting an irradiating region and an aligning unit for aligning the at least one lighting means towards the irradiation region. The device additionally comprises a control unit which is designed to identify the irradiation region and initiate an emission of light radiation comprising wavelengths in a range between 280 nm and 315 nm by means of the at least one lighting means. The device additionally comprises a computer program product for controlling such a device.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Stimulation der Biosynthese von Vitamin D₃.

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)

Die Vorrichtung umfasst mindestens ein erstes Leuchtmittel zur Emission von Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 nm und 315 nm. Sie umfasst weiter eine Sensoreinheit zur Erkennung eines Bestrahlungsbereichs, und eine Richteinheit zur Ausrichtung des mindestens einen Leuchtmittels auf den Bestrahlungsbereich. Die Vorrichtung umfasst zudem eine Steuereinheit, welche ausgelegt ist, den Bestrahlungsbereich zu identifizieren, und eine Emission von Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 nm und 315 nm durch das mindestens eine Leuchtmittel auszulösen. Die vorliegende Erfindung umfasst weiter ein Computerprogrammprodukt zur Steuerung einer solchen Vorrichtung.

Vorrichtung zur Stimulation der Biosynthese von Vitamin D₃

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Stimulation der Biosynthese von Vitamin D₃, sowie ein Computerprogrammprodukt zur Steuerung einer solchen, alles gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

5 Technologischer Hintergrund

Vitamine sind für einen Organismus essenzielle Stoffe, die an zahlreichen Reaktionen des Stoffwechsels teilhaben und einen Einfluss auf das Immunsystem haben. Unter den Vitaminen nimmt das Vitamin D eine besondere Rolle ein. Vitamin D ist eine lipophile Verbindung, die von den meisten Wirbeltieren durch ultraviolette Lichtstrahlung auf die
10 Haut synthetisiert werden kann. Dafür verantwortlich ist vor allem der UV-B-Anteil im Sonnenlicht, also Lichtstrahlung der Wellenlängen zwischen 280 nm und 315 nm.

In vielen Breitengraden oder bei der Ausübung von Tätigkeiten, die hauptsächlich innerhalb von Gebäuden oder nachts stattfinden, kann es erforderlich sein, Vitamin D₃ zu supplementieren. Neben Vitamin-D-haltigen Nahrungsmitteln, kann man Vitamin D auch
15 als Nahrungsmittelergänzung zu sich nehmen. Wichtig ist es, dass bei der Einnahme von Vitamin-D-Tabletten auch ein entsprechendes Fett oder Öl eingenommen wird, um die Aufnahme zu erleichtern. Grundsätzlich kann in Umgebungen, in denen es nicht möglich ist, sich über eine tägliche Exposition einer bestimmten Menge an Sonnenlicht, oder über entsprechende Supplemente den Vitamin-D-Gehalt auf ausreichendem Pegel
20 zu halten, möglich, über eine Lichtbestrahlung die Biosynthese durch die Haut zu nutzen, so wie es mit einer Sonnenexposition geschehen würde. So können z.B. Solariumbesuche von bereits kurzer Bestrahlungsdauer ausreichen, um die körpereigene Biosynthese von Vitamin D₃ auf einem ausreichenden Grad zu halten. Vermehrt treten Produkte auf den Markt, die Leuchtmittel für den täglichen Bedarf bewerben, die die Biosynthese von
25 Vitamin D₃ zusätzlich unterstützen sollen. Dabei gilt es aber zu beachten, dass gerade die einschlägige UV-Strahlung im Wellenlängenbereich von zwischen 280 nm und 315 nm die Augen schädigen kann. UV-Strahlung der Typen A und B werden in der Regel von der Augenlinse absorbiert, sodass mit der Zeit Trübungseffekte auftreten können und in Katarakten enden, die operativ behandelt werden müssen. Zusätzlich besteht ein

gewisses Krebsrisiko durch die besagte UV-Strahlung, sodass es zu bevorzugen ist, die Exposition kontrolliert und nicht für lange Zeiträume auszuführen.

Vor allem Berufsgruppen, die regelmässig Nachtarbeit leisten müssen, oder Menschen, die an Orten leben, an denen die tägliche Sonneneinstrahlung insbesondere in den Wintermonaten sehr gering bis gänzlich abwesend ist, profitieren stark von Leuchtmitteln, welche die körpereigene und natürliche Biosynthese von Vitamin D3 ermöglichen. Im Pandemiejahr 2020 hat eine wissenschaftliche Studie zudem starke Indizien dafür gefunden, dass UV-B-Strahlung einen durch die Vitamin-D3-Synthese gestützten Schutzeffekt gegen einen schweren Verlauf von Covid-19 haben kann (Evidence of protective role of Ultraviolet-B (UVB) radiation in reducing COVID-19 deaths [Moozhipurath, R.K., Kraft, L. und Skiera, B., Sci Rep 10, 17705 [2020]).

Im Sinne der vorliegenden Erfindung, und ohne an diese Theorie gebunden zu sein, wird für die Bestrahlung eine Biosynthese von Vitamin D3 und ihren entsprechenden Derivaten angenommen, die mit ultraviolettem Licht in den Wellenlängen von zwischen 290 bis 315 nm, also Wellenlängen im UV-B-Bereich mit einer Energie von mindestens der halben minimalen Erythemdosis (MED) synthetisiert werden kann. Dazu wird 7-Dehydrocholesterol durch eine fotochemisch induzierte Reaktion des B-Rings aufgebrochen und Prävitamin-D3 gebildet. Dieses Prävitamin D3 ist instabil und reagiert zu Vitamin D3. Im Blut wird es an das Vitamin-D-bindende Protein gebunden und zur Leber transportiert, wo es zu Calcitriol hydroxyliert wird. Die erforderliche Vorstufe, also das 7-Dehydrocholesterol wird vom Körper selbst hergestellt.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass es einen Bedarf nach Vorrichtungen gibt, welche die körpereigene Biosynthese von Vitamin D3 stimulieren oder mindestens unterstützen können. Diese Vorrichtungen sollen in der Anwendung möglichst wenig schädliche Nebeneffekte aufweisen.

Darstellung der Erfindung

Es ist somit eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs genannter Art bereitzustellen, die mindestens einen Nachteil des Bekannten überwindet.

Insbesondere soll eine derartige Vorrichtung bereitgestellt werden, die sicher im Gebrauch ist und einen messbaren Effekt auf den Vitamin-D3-Gehalt im Blut aufweisen kann. Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Computerprogrammprodukt bereitzustellen, welches zur Steuerung einer derartigen Vorrichtung geeignet ist und einen sicheren Betrieb einer solchen Vorrichtung ermöglicht.

Es ist eine weitere, besondere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine derartige Vorrichtung und ein entsprechendes Computerprogrammprodukt bereitzustellen, welches eine Schädigung der Augenlinsen durch ihre Nutzung hemmt oder im Wesentlichen verhindert.

Mindestens eine dieser Aufgaben wurde mit einer Vorrichtung und einem Computerprogrammprodukt gemäss kennzeichnendem Teil der unabhängigen Ansprüche gelöst.

Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Stimulation der Biosynthese von Vitamin D3. Die Vorrichtung umfasst mindestens ein erstes Leuchtmittel zur Emission von Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 nm und 315 nm. Die Vorrichtung umfasst weiter eine Sensoreinheit zur Erkennung eines Bestrahlungsbereichs. Sie umfasst weiter eine Richteinheit zur Ausrichtung des mindestens einen Leuchtmittels auf den Bestrahlungsbereich. Zudem umfasst die erfindungsgemässe Vorrichtung eine Steuereinheit, welche ausgelegt ist, den Bestrahlungsbereich zu identifizieren, und eine Emission von Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 und 315 nm durch das mindestens eine Leuchtmittel auszulösen.

Ein Vorteil der erfindungsgemässen Vorrichtung kann sein, dass mittels der Sensoreinheit sichergestellt werden kann, dass die Emission von Lichtstrahlung nur dann eingesetzt wird, wenn ein Bestrahlungsbereich erkannt wird, der für die Bestrahlung sicher ist. Dies kann z.B. anhand von vordefinierten Kriterien festgelegt werden.

Es wurde überraschend gefunden, dass mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung ein Bestrahlungsbereich, z.B. ein Hautbereich eines Menschen, mit ausreichender Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen insbesondere im UV-B-Bereich bestrahlt werden kann, um die körpereigene Bildung von Vitamin D zu stimulieren oder mindestens zu unterstützen und dabei unterhalb einer minimalen Erythemdosis für einen hellhäutigen Menschen zu bleiben.

Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist als minimale Erythemdosis der Schwellenwert zu verstehen, über dem ein Erythem, also Sonnenrandeffekt auf der Haut beobachtet werden kann. Die minimale Erythemdosis ist unterschiedlich für verschiedene Hauttypen, und unterliegt auch individuellen Schwankungen. Für die vorliegende Erfindung
5 kann zum Beispiel als Referenz angenommen werden, dass eine Bestrahlungsdosis von ca. 12.5 mJ/cm² für einen Zeitraum von zwischen 10 bis 15 Minuten ausreicht um bei einem Menschen vom Hauttyp 2 ausreichen kann, um eine Biosynthese von Vitamin D₃ zu stimulieren. Im Sinne der vorliegenden Erfindung kann der Hauttyp als gemäß Einteilung nach Fitzpatrick verstanden werden in folgende Typen: I (sehr hell), II (hell), III
10 (mittelhell), IV (bräunlich, olivfarben), V (hellbraun, dunkel) und VI (dunkelbraun bis schwarz) [T. B. Fitzpatrick: Ultraviolet-induced pigmentary changes: Benefits and hazards. In: Therapeutic Photomedicine. (= Current Problems in Dermatology. Band 15). Karger, 1986, S. 25–38].

In einer besonderen Ausführungsform umfasst das Leuchtmittel mindestens eine LED.
15 Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist ein Leuchtmittel zur Emission von Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 nm und 315 nm zu verstehen als ein Leuchtmittel, welches mindestens einen Teilbereich dieses Spektrums abdeckt. Geeignet sind z.B. auch UV-LEDs mit einem Spektrum von zwischen 280 und 315 nm, ebenso geeignet sind LEDs, welche einen Peak im besagten Spektrumsbereich aufweisen. Geeignete Leuchtmittel können von einem Fachmann ermittelt werden.
20

LEDs bieten einen weiteren Vorteil: so wurde insbesondere überraschend gefunden, dass LEDs sogar noch effizienter zur Stimulation der Biosynthese von Vitamin D₃ eingesetzt werden können als natürliches Sonnenlicht. (Kalajian, T.A., Aldoukhi, A., Veronikis, A.J. et al. Ultraviolet B Light Emitting Diodes (LEDs) Are More Efficient and Effective in Producing Vitamin D₃ in Human Skin Compared to Natural Sunlight. Sci Rep 7,
25 11489 (2017)).

Besonders bevorzugt ist das Leuchtmittel ausgelegt zur Emission von Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 290 nm und 300 nm.

Im Sinne der vorliegenden Erfindung kann z.B. unter einer Richteinheit eine mechanische Anordnung verstanden werden, welche geeignet ist, das mindestens eine erste
30 Leuchtmittel und/oder mindestens die Lichtstrahlung des mindestens einen ersten Leuchtmittels auf einen Bestrahlungsbereich zu richten. Dies kann z.B. dadurch

bewerkstelligt werden, dass eine Richteinheit auf mindestens einer Achse bewegbar und/oder schwenkbar ist. Bevorzugt ist die Richteinheit auf mindestens zwei Achsen bewegbar und/oder schwenkbar, sodass bevorzugt ein Kegelbereich, ausgehend vom mindestens einen ersten Leuchtmittel, von der Richteinheit abgefahren werden kann, sodass innerhalb dieses Kegelbereichs eine Mehrzahl an Bestrahlungsbereichen erfasst werden kann.

In einer besonderen Ausführungsform ist die Richteinheit ausgelegt das mindestens eine Leuchtmittel in einem Winkelbereich von 180° auszurichten.

In einer besonderen Ausführungsform umfasst die Steuereinheit mindestens einen Prozessor, der ausgelegt ist, ein Computerprogramm auszuführen, welches geeignet ist, um Daten, die von der Sensoreinheit empfangen werden, auszuwerten. Diese Auswertung ist z.B. ausgelegt, um einen bestimmten Bestrahlungsbereich zu identifizieren. Die Steuereinheit kann ausgelegt sein, um entsprechende Prozesse auszuführen, sobald ein Bestrahlungsbereich identifiziert wurde. Diese Prozesse können z.B. eine Emission von Lichtstrahlung in den besagten Wellenlängen umfassen, oder ein Abschalten einer Emission von Lichtstrahlung in den besagten Wellenlängen. Weiter können diese Prozesse ausgelegt sein, um eine Ausrichtung durch die Richteinheit zu veranlassen. Geschieht eine Erkennung eines Bestrahlungsbereichs kontinuierlich, so kann die Steuereinheit z.B. ausgelegt sein, um der Richteinheit Anweisungen zu geben, einen bestimmten Verlauf abzufahren und innerhalb eines Kegels z.B., den die Richteinheit erfassen kann, einen geeigneten Bestrahlungsbereich zu finden. Ist ein solcher einmal identifiziert, kann die Steuereinheit anschliessend eine Emission von Lichtstrahlung in den besagten Wellenlängen auslösen.

In einer besonderen Ausführungsform umfasst die Sensoreinheit einen optischen Sensor. Insbesondere ist der optische Sensor eine Kamera. Grundsätzlich sind sämtliche Sensorelemente für eine erfindungsgemässe Sensoreinheit geeignet, welche in der Lage sind, über eine gewisse Distanz einen Bestrahlungsbereich zu erkennen. Es hat sich gezeigt, dass optische Sensoren besonders geeignet sind. Die Sensoreinheit kann konkret einen Sensor umfassen, z.B. eine Kamera. Sie kann zudem weitere Sensoren umfassen, wie z.B. einen Entfernungsmesser. Geeignete Entfernungsmesser können z.B. auf der Basis von Laserentfernungsmessern vorgesehen sein, welche in der Lage sind, einen Laserstrahl abzusenden und dadurch akkurat eine Distanz zu einem Objekt zu messen. Dies hat insbesondere den Vorteil, dass das Gerät über die Steuerung

präzise eine Intensität für das Leuchtmittel bestimmen kann, welches der Distanz des Bestrahlungsbereichs zum Leuchtmittel Rechnung trägt. So kann weiter die optimale Stimulation der Biosynthese von Vitamin D3 ermöglicht werden und sichergestellt werden, dass eine Lichtstrahlung so angewandt wird, dass sie unterhalb der kritischen Erythemdosis bleibt.

Der optische Sensor kann auch ausgelegt sein, um Infrarotbilder zu erfassen. Ein solchermassen ausgestatteter Sensor kann z.B. die Wirkung einer Lichtstrahlung auf einen Bestrahlungsbereich nachverfolgen. Dies kann weiter das Einhalten der minimalen Erythemdosis unterstützen. Zudem kann es anhand der thermischen Gradienten ermöglicht werden, einen bestimmten Energiewert zu ermitteln, der auf den Bestrahlungsbereich beaufschlagt wurde. Aus diesem kann dann z.B. die Verabreichung einer ausreichenden Dosis der genannten Lichtstrahlung berechnet werden.

In einer besonderen Ausführungsform umfasst die Vorrichtung eine Mehrzahl an Sensoreinheiten jeweils mit einem oder mehreren Sensoren, insbesondere optischen Sensoren.

In einer besonderen Ausführungsform ist die Steuereinheit ausgelegt, um eine Ausrichtung des ersten Leuchtmittels durch die Richteinheit anhand eines identifizierten Bestrahlungsbereichs zu steuern. In dieser Ausführungsform kann z.B. eine Sensoreinheit mit einem optischen Sensor ausgestattet werden, der einen bestimmten Bereich abdeckt. Der Bereich kann mittels eines Weitwinkelobjektivs weit gefasst sein. Wird innerhalb dieses Bereichs ein geeigneter Bestrahlungsbereich von der Sensoreinheit erkannt und von der Steuereinheit identifiziert, so kann die Steuereinheit z.B. die Richteinheit veranlassen, das Leuchtmittel auf diesen Bereich auszurichten. Dazu kann die Steuereinheit ausgelegt sein, um den Bestrahlungsbereich anhand eines Vektors im Bildbereich des optischen Sensors festzulegen und die Richteinheit zur Ausrichtung des Leuchtmittels anhand dieses Vektors zu veranlassen.

In einer besonderen Ausführungsform umfasst die erfindungsgemässe Vorrichtung eine Sammeleinheit zur Erzeugung eines gerichteten Strahlenbündels aus der Emission von Lichtstrahlung durch das erste Leuchtmittel. Die Sammeleinheit ist bevorzugt ausgelegt, um einen begrenzten Bestrahlungsbereich mit der Lichtstrahlung zu beaufschlagen. Dazu verfügt die Sammeleinheit z.B. über Elemente, welche es ermöglichen, die

Lichtstrahlung über die Distanz zum Bestrahlungsbereich innerhalb eines gewissen Raumes zu halten, so dass der Bestrahlungsbereich möglichst präzise definiert ist.

In einer besonderen Ausführungsform umfasst die Sammeleinheit mindestens einen Reflektor. So kann z.B. als Leuchtmittel eine LED verwendet werden und ein entsprechender um die LED angeordneter Reflektor vorgesehen sein, welche die Lichtstrahlung, die von der LED emittiert wird, auf einen bestimmten Bestrahlungsbereich richtet. Besonders bevorzugt ist eine Reflektoreinheit vorgesehen, welche verstellbar ist. Eine verstellbare Reflektoreinheit kann z.B. mit einer Mehrzahl an aktivierbaren Reflektorebenen ermöglicht werden, womit z.B. einer bestimmten Distanz oder einem bestimmten Winkel des Bestrahlungsbereichs relativ zum Leuchtmittel Rechnung getragen werden kann.

In einer besonderen Ausführungsform umfasst die Sammeleinheit eine Linse und/oder einen Kollimator. Besonders bevorzugt umfasst die Sammeleinheit einen Kollimator mit einer Sammellinse zur Erzeugung eines gerichteten Strahlenbündels aus der Emission von Lichtstrahlung durch das erste Leuchtmittel. Je nach Ausgestaltung des Gerätes, Endgrösse und Platzierung relativ zum Bestrahlungsbereich kann von einem Fachmann die Sammeleinheit bei Bedarf anders ausgestaltet werden.

In einer besonderen Ausführungsform umfasst die erfindungsgemässe Vorrichtung ein zweites Leuchtmittel zur Emission von Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen im sichtbaren Bereich. Besonders bevorzugt ist das zweite Leuchtmittel ausgelegt, um Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 380 nm und 780 nm zu emittieren. Durch die Ausstrahlung von sichtbarem Licht kann der Betrieb der erfindungsgemässen Vorrichtung idealerweise für einen Menschen verfolgt werden. So kann bevorzugt dieses zweite Leuchtmittel ausgelegt sein, um denselben Bestrahlungsbereich zu bestrahlen, wie das erste Leuchtmittel. Durch den erzeugten «Lichtkegel» sieht der Anwender, dass ein bestimmter Bestrahlungsbereich gerade mit der entsprechenden Lichtstrahlung beaufschlagt wird. So kann z.B. der Anwender angeregt werden, den Bereich für die Dauer der Bestrahlung stillzuhalten, und so sicherzustellen, dass das Gerät die definierte und optimale Strahlungsmenge abgeben kann, um die beabsichtigte Stimulation der Biosynthese von Vitamin D3 optimal zu vollführen.

In einer besonderen Ausführungsform umfasst die erfindungsgemässe Vorrichtung ein drittes Leuchtmittel zur Emission von Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen im nahen Infrarotbereich. Besonders bevorzugt bewegen sich diese Wellenlängen in einem

Bereich von zwischen 640 nm und 1.800 nm. Ohne an diese Theorie gebunden zu sein, kann eine Beaufschlagung des Bestrahlungsbereichs mit Strahlung im nahen Infrarotbereich die Durchblutung dieses Bereichs verbessern. Nahinfrarotstrahlung wird eingesetzt als Durchblutungsförderer für die tieferen Schichten des Gewebes. Dadurch kann
5 eine Biosynthese von Vitamin D3 noch stärker angeregt werden, was es wiederum ermöglicht, die Dosis an UV-B-Strahlung weiter zu reduzieren.

In einer besonderen Ausführungsform ist die Steuereinheit ausgelegt, ein menschliches Gesicht in einem Bestrahlungsbereich zu identifizieren. Dies kann z.B. dadurch erfolgen, dass ein durch eine Sensoreinheit erkannter Bestrahlungsbereich mit einer Datenbank
10 verglichen wird. Verfahren zur Gesichtserkennung sind inzwischen bekannt und werden breit eingesetzt. Moderne Kameras, z.B. wie sie auch in gegenwärtigen Mobiltelefonen verbaut werden, verfügen über eine Gesichtserkennung, um die entsprechende Schärfe der Bildaufnahme zu unterstützen. Im Sinne der vorliegenden Erfindung reicht eine Gesichtserkennung, welche die Anwesenheit eines Gesichts erkennt und nicht zwingend
15 das Gesicht einer bestimmten Person zuordnen kann. Dennoch wäre es denkbar, die Gesichtserkennung zu nutzen, um eine bestimmte Person zu identifizieren. Dies kann es z.B. ermöglichen, mit der erfindungsgemässen Vorrichtung eine bestimmte Dosis über einen gewissen Zeitraum an eine Person abzugeben. Das Gerät kann somit feststellen, dass die besagte Person innerhalb eines gewissen Zeitraums ausreichend mit
20 der Lichtstrahlung beaufschlagt wurde, um die entsprechende Biosynthese von Vitamin D3 zu stimulieren. Zweidimensionale und dreidimensionale Verfahren zur Gesichtserkennung, welche für die Nutzung in der vorliegenden Erfindung geeignet sind, sind dem Fachmann bekannt und können bei Bedarf an die Anforderungen angepasst werden, z.B. je nachdem, ob eine blosser Erkennung, ob ein Gesicht da ist, oder bereits eine
25 Zuordnung eines Gesichts an eine bestimmte Person erwünscht ist.

In einer besonderen Ausführungsform ist die Steuereinheit ausgelegt, um ein Gesicht eines minderjährigen Menschen zu erkennen, und diesen Menschen von der Bestrahlung auszuschliessen. In einer besonderen Ausfüguungsform ist die Steuereinheit ausgelegt, um ein erkanntes Gesicht mit einem Register abzugleichen, welches für die Be-
30 strahlung zugelassen ist. Somit kann sichergestellt werden, dass nur zugelassene und/oder berechnigte Benutzer die erfindungsgemässe Vorrichtung verwenden.

In einer besonderen Ausführungsform ist die Steuereinheit ausgelegt, um einen vordefinierten Bestrahlungsbereich zu identifizieren. So kann z.B. ein bereits bestrahlter

Bestrahlungsbereich als vordefinierter Bestrahlungsbereich verstanden werden, sodass die Steuereinheit einen bereits bestrahlten Bestrahlungsbereich zu identifizieren vermag und bei einer zweiten Bestrahlung innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls sich für einen anderen Bestrahlungsbereich entscheidet. Somit kann sichergestellt werden, dass eine tägliche Dosis an UV-B-Strahlung auf einen bestimmten Bestrahlungsbereich nicht überschritten wird. Ebenfalls wäre es denkbar, dass die Steuereinheit ausgelegt ist, um vordefinierte Bestrahlungsbereiche zu erkennen, die von einer Bestrahlung ausgeschlossen sind. So können z.B. Bestrahlungsbereiche, welche Hautbereiche sind, die Narbengewebe, Wundgewebe, Schorf, Tätowierungen, Hautveränderungen, wie z.B. Nävii und dergleichen, enthalten, von der Bestrahlung auszuschliessen sind. Solche vordefinierten Bestrahlungsbereiche können in einem Speicher hinterlegt sein, oder sie können aus dem identifizierten Bestrahlungsbereich berechnet werden, ähnlich wie das bei einer Gesichtserkennung geschieht, indem einzelne Objekte zweidimensional oder dreidimensional erfasst werden und dann anhand algorithmischer Methoden identifiziert werden.

In einer besonderen Ausführungsform umfasst die erfindungsgemässe Vorrichtung eine Kommunikationseinheit zum Austausch von Daten. Besonders bevorzugt umfasst die Kommunikationseinheit mindestens eine Schnittstelle zur Datenübertragung mit einem Computergerät, wozu auch ein modernes Mobiltelefon gezählt werden kann. Diese Schnittstelle kann geeignet sein, eine kabellose Datenübertragung zu ermöglichen, z.B. mittels eines WiFi-Protokolls oder eines Bluetooth®-Protokolls. Die Schnittstelle kann allerdings auch geeignet sein, um mittels einer Steck- und Kabelverbindung auf der Basis eines USB-Protokolls eine Datenübertragung sicherzustellen. Durch eine Kommunikationseinheit ist es z.B. möglich, eine Auswertung einer Operation durch die erfindungsgemässe Vorrichtung auf einem Drittgerät zu überwachen oder zu konfigurieren. So kann z.B. eine Nutzung vorsehen, dass bestimmte Nutzerdaten, wie z.B. Hauttyp, Alter, Beruf und Lebenswandel, mit einem Profil hinterlegt sind. Das Gerät kann ausgelegt sein, um anhand dieser Daten eine optimale Unterstützung der Biosynthese von Vitamin D3 sicherzustellen. Die Kommunikationseinheit kann auch ausgelegt sein, um z.B. eine Programmierung in Form einer Firmware der Vorrichtung auf den neuesten Stand zu halten. Ebenfalls denkbar ist, dass die Kommunikationseinheit eine Verbindung zu einem maschinenlerngestützten Programm ermöglicht, wodurch z.B. eine Gesichtserkennung ständig verbessert werden kann. Weitere Funktionen wären dann z.B. die

Erkennung von anderen von einer Bestrahlung ausgeschlossenen Benutzerbereichen, wie z.B. Muttermalen oder Wunden, wie weiter oben bereits beschrieben.

In einer besonderen Ausführungsform sind das erste Leuchtmittel und/oder das zweite Leuchtmittel und/oder das dritte Leuchtmittel um die Sensoreinheit physisch gekoppelt.

5 Somit können sie durch die Richteinheit gemeinsam auf den Bestrahlungsbereich gerichtet werden. Diese Anordnung ist besonders vorteilhaft, wenn die erfindungsgemässe Vorrichtung eine «Suchen und Finden»-Funktion aufweisen soll, bei der sie aktiv einen geeigneten Bestrahlungsbereich identifiziert. So kann z.B. ein Bewegungssensor in der Sensoreinheit vorgesehen sein, welche erkennt, dass sich ein Mensch in einem Wirkbe-
10 reich der erfindungsgemässen Vorrichtung befindet. Sodann kann die Sensoreinheit beginnen, bestimmte Bestrahlungsbereiche zu erkennen und durch die Steuereinheit zu identifizieren. Die Steuereinheit kann eine Richteinheit solange dazu veranlassen, innerhalb des Wirkbereichs der Vorrichtung nach einem geeigneten Bestrahlungsbereich zu suchen, bis ein solcher gefunden wird.

15 In einer besonderen Ausführungsform ist die Richteinheit ausgelegt, um mindestens in zwei Achsen verschwenkbar zu sein. Besonders bevorzugt weist sie mindestens einen rotierbar gelagerten Ständerboden und einen rotierbar gelagerten Werkzeugarm zum Verschwenken des Leuchtmittels auf mindestens zwei Achsen auf. Durch eine solche Ausgestaltung ist es möglich, den Wirkbereich der erfindungsgemässen Vorrichtung auf
20 eine Halbkugel auf der Ebene, auf die die Vorrichtung aufgelegt wird, auszudehnen. Durch die Bewegung auf zwei Achsen kann der gesamte Raum innerhalb dieser Hauptkugel von der Sensoreinheit erfasst werden.

In einer besonderen Ausführungsform ist der Bestrahlungsbereich ein Hautbereich mit einer Fläche von zwischen 40 cm^2 und 900 cm^2 , insbesondere von zwischen 50 cm^2 und
25 600 cm^2 , besonders bevorzugt von ungefähr 400 cm^2 . Weitere Geeignete Bestrahlungsprotokolle kann ein Fachmann zum Beispiel aus der Studie von Kalajian, T.A., Aldoukhi, A., Veronikis, A.J. et al und Moozhipurath, R.K. et al, s.o. entnehmen.

In einer besonderen Ausführungsform ist die Hautfläche dieses Bestrahlungsbereichs durch eine regulierte Sammeleinheit definierbar. Dazu kann die Sammeleinheit z.B. eine
30 verstellbare Blende aufweisen, welche den Kegel des Lichtstrahls entsprechend weiten und beschränken kann, sodass der Bestrahlungsbereich innerhalb gewisser Parameter definiert werden kann.

Mit der erfindungsgemässen Vorrichtung wird eine Vorrichtung bereitgestellt, die es ermöglicht, gezielt und mit einer guten Kontrolle möglicher Nebenwirkungen eine Stimulation der Biosynthese von Vitamin D3 zu ermöglichen. Für einen Fachmann versteht es sich von selbst, dass in einer erfindungsgemässen Ausführung einer derartigen Vorrichtung eine beliebige Kombination der genannten Merkmale verwirklicht sein kann, sofern sich diese nicht gegenseitig ausschliessen.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Computerprogrammprodukt zur Durchführung einer Steuerung einer Vorrichtung zur Stimulation von Biosynthese von Vitamin D3. Besonders bevorzugt wird das Computerprogrammprodukt durch eine Steuereinheit der oben beschriebenen Vorrichtung ausgeführt. Das Computerprogramm ist ausgelegt, einen von einer Sensoreinheit erkannten Bestrahlungsbereich mit vordefinierten Bestrahlungsbereichen zu vergleichen. Es ist weiter ausgelegt, eine Emission von Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 nm und 315 nm durch mindestens ein erstes Leuchtmittel auszulösen. Dies geschieht dann, wenn der erkannte Bestrahlungsbereich nicht einem von einer Bestrahlung ausgeschlossenen Bestrahlungsbereich entspricht.

Das erfindungsgemässe Computerprogrammprodukt kann somit sicherstellen, dass die Bestrahlung stets gesundheitlichen Vorgaben entsprechen kann. Besonders bevorzugt sind die geeigneten Bestrahlungsbereiche vordefinierbar.

In einer besonderen Ausführungsform ist ein von einer Bestrahlung ausgeschlossener Bestrahlungsbereich ein Bestrahlungsbereich, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: ein menschliches Gesicht, ein mit einem oder mehreren Pigmentnävii versehener Hautbereich, ein mit Schorf-, Wund- und/oder Narbengewebe versehener Hautbereich, und ein innerhalb eines vordefinierten Zeitintervalls bereits mit Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 nm und 315 nm bestrahlter Hautbereich.

In einer besonderen Ausführungsform ist ein von einer Bestrahlung ausgeschlossener Bestrahlungsbereich ein Bestrahlungsbereich, der zu einer Person gehört, welche nicht für eine Nutzung der Vorrichtung zugelassen sind. Dies kann zum Beispiel über eine Registrierung sichergestellt werden, und durch ein Hinterlegen eines Gesichtsbildes als biometrisches Erkennungsmittel. Zudem können auf diese Weise Minderjährige als von der Nutzung der Vorrichtung ausgeschlossen werden.

In einer besonderen Ausführungsform ist das Computerprogrammprodukt ausgelegt, um einem bestimmten Bestrahlungsbereich ein Zeitintervall zuzuordnen. Innerhalb dieses Zeitintervalls ist der Bestrahlungsbereich mit Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 und 315 nm zu bestrahlen. Dies kann z.B. in Wirkweise
5 mit der genannten Vorrichtung erfolgen, indem die Steuereinheit einen bestimmten Bestrahlungsbereich identifiziert und als geeignet erkannt wird. Die Bestrahlung wird initiiert und ein bestimmter / ein bestimmtes Zeitintervall festgelegt, in dem die Bestrahlung erfolgen soll. Dieser Zeitintervall kann fix ausgelegt sein, z.B. einen Zeitintervall von zwischen einer halben und zehn Minuten, insbesondere zwischen einer und acht Minuten,
10 weiter insbesondere zwischen drei und fünf Minuten, oder er kann variabel sein und anhand von Parametern definiert werden, die z.B. vorgängig mit einem Benutzerprofil hinterlegt worden sind, die Hauttyp, Vitamin-D-Bedarf, Lebensweise etc. umfassen können. So ist z.B. bekannt, dass je dunkler der Hauttyp ist, desto länger ein Aufenthalt in der Sonne erfolgen muss, bis eine ausreichende Menge Vitamin D3 synthetisiert werden
15 konnte. Weiter kann eine Lebensweise, die z.B. stark in den Nachtstunden erfolgt oder jenseits eines Breitengrades stattfindet, bei dem eine tägliche Sonneneinstrahlung ein gewisses Mass unterschreitet, ebenfalls ein Anlass sein, die entsprechenden Zeitintervalle anzupassen. Auch eine medizinische Vorgeschichte kann Anlass sein, um eine entsprechende Anpassung vorzunehmen, so z.B. eine Störung im Vitamin-D-Stoffwechsel oder ein besonderer Bedarf an Vitamin D aufgrund des Alters und/oder medizinischer
20 Gebrechen.

In einer besonderen Ausführungsform ist das Computerprogrammprodukt ausgelegt, eine Suche eines vordefinierten Bestrahlungsbereichs zu steuern, indem das Computerprogrammprodukt die Sensoreinheit steuert. Die Sensoreinheit kann ausgelegt sein,
25 wenn kein geeigneter Bestrahlungsbereich gefunden wird, einen Suchlauf vorzunehmen, indem der gesamte Wirkbereich gescannt wird und ein möglicher Bestrahlungsbereich identifiziert wird.

In einer besonderen Ausführungsform ist das Computerprogrammprodukt ausgelegt, jedes von einem optischen Sensor aufgenommene Bild mit einem von einer Bestrahlung
30 ausgeschlossenen Bestrahlungsbereich zu vergleichen.

So kann sichergestellt werden, dass nicht aus Versehen ein Bestrahlungsbereich beaufschlagt wird, der nicht für die Beaufschlagung vorgesehen ist.

In einer besonderen Ausführungsform ist das Computerprogrammprodukt ausgelegt, durch ein Signal der Sensoreinheit einen Betriebsmodus aufzunehmen, insbesondere einen geeigneten, nicht von einer Bestrahlung ausgeschlossenen Bestrahlungsbereich zu suchen. Dieses Signal kann z.B. eine Bewegungsdetektion sein.

- 5 In einer weiteren besonderen Ausführungsform ist das Computerprogrammprodukt ausgelegt, ein Aussetzen einer Bestrahlung eines Bestrahlungsbereichs mit Lichtstrahlung umfassend die Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 und 315 nm zu veranlassen, sobald eine Sensoreinheit einen von einer Bestrahlung ausgeschlossenen Bestrahlungsbereich im Wirkungsbereich des Leuchtmittels erkennt. Dies kann z.B. dann erfolgen, wenn eine bestrahlte Person sich bewegt oder eine weitere Person in diesen Bestrahlungsraum tritt, sodass nicht mehr gewährleistet sein kann, dass ein von der Bestrahlung ausgeschlossener Bereich, wie z.B. ein Gesicht, nicht von der Strahlung betroffen wird.

- 15 Mit der erfindungsgemässen Vorrichtung und dem entsprechenden Computerprogrammprodukt wird ein Mittel bereitgestellt, um eine in vielen Bereichen einsetzbare Vorrichtung zur Stimulation der Biosynthese von Vitamin D3 bereitzustellen. Die gezeigte Vorrichtung ist sicher in der Anwendung, verhindert viele negative Nebeneffekte einer Bestrahlung mit UV-B-Strahlung, also Strahlung in einem Wellenlängenbereich von zwischen 280 und 315 nm.

- 20 Im Folgenden wird die erfindungsgemässe Vorrichtung nun anhand von konkreten Ausführungsbeispielen und Figuren näher erläutert, ohne jedoch an diese gebunden zu sein. Für den geneigten Fachmann ergeben sich allerdings aus diesen konkreten Ausführungsbeispielen weitere vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemässen Vorrichtung.

- 25 Insbesondere die Figuren illustrieren eine Umsetzung auf schematische Art und Weise, wobei bei den Bezugszeichen das gleiche Element jeweils mit dem gleichen Bezugszeichen zur einfacheren Nachverfolgung versehen ist.

Figurenbeschrieb

Anhand der nachfolgenden Figuren werden Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben.

Es zeigen:

- 5 Fig. 1a eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur Stimulation der Biosynthese von Vitamin D3.
- Fig. 1b die Vorrichtung der Fig. 1a in Frontalansicht;
- Fig. 1c einen Querschnitt durch die Vorrichtung der Fig. 1b in der Ebene C-C;
- Fig. 1d eine Seitenansicht der Vorrichtung der Fig. 1b;
- Fig. 1e einen Seitenquerschnitt der Vorrichtung der Fig. 1b in der Ebene A-A;
- 10 Fig. 1f einen Seitenquerschnitt der Vorrichtung der Fig. 1b in der Ebene B-B;
- Fig. 1g eine Explosionsdarstellung der Vorrichtung der Fig. 1a;
- Fig. 1h eine Detailansicht eines Leuchtmittels der Fig. 1a;
- Fig. 1i eine alternative Anordnung eines Leuchtmittels für eine Vorrichtung gemäss Fig. 1a;
- 15 Fig. 2 eine alternative Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung;
- Fig. 3a eine weitere alternative Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung in Frontalansicht, und

Fig. 3b die erfindungsgemässe Vorrichtung gemäss Fig. 3a in isometrischer Ansicht.

Ausführung der Erfindung

In der **Fig. 1a** ist eine erfindungsgemässe Vorrichtung 1 zur Stimulation der Biosynthese von Vitamin D3 gezeigt. Die Vorrichtung 1 ist geeignet, um z.B. im privaten Bereich verwendet zu werden und dort eine Ergänzung zu einem gesunden und bewussten Lebensstil zu sein. Die Vorrichtung 1 umfasst ein Gehäuse 10. Im vorliegenden Beispiel ist das Gehäuse 10 aus Aluminium in einem Tiefzugverfahren hergestellt. Selbstverständlich sind auch Gehäuse aus Kunststoff oder aus Edelstahl oder Keramik geeignet. Ein besonderer Vorteil von Aluminium ist die gute Wärmeleitfähigkeit, was helfen kann, allfällig entstehende Abwärme an die Umgebung abzuführen. Das Gehäuse 10 ist schalenförmig aufgebaut und auf einer Frontseite von einer Frontplatte 11 begrenzt. Die Frontplatte 11 weist zwei Glasfenster 12 auf, durch die eine Lichtstrahlung vom Inneren des Gehäuses 10 nach aussen dringen kann. Obschon an dieser Stelle von Glasfenster 12 die Rede ist, kann das gezeigte Sichtfenster ebenso aus einem Kunststoff sein, z.B. einem Plexiglas. Idealerweise wird das Glas so ausgewählt, dass es im Wesentlichen durchlässig für UV-B-Strahlung in den Wellenlängen von zwischen 280 nm und 315 nm ist. Ein geeignetes UV-permeables Glas wird z.B. in der US 5474589 A (Sumitomo Electric Industries Ltd.) gezeigt.

Durch das Glasfenster 12 ist das Leuchtmittel erkennbar. Im vorliegenden Beispiel setzt sich das Leuchtmittel zusammen aus einem Array 17, welches eine Mehrzahl an UV-LED 21 aufweist. Der Array 17 ist horizontal verschiebbar gelagert, indem er über einen Leuchtmittelschlitten 18 in einem Leuchtmittelrahmen gelagert ist. Das Gehäuse 10 ist über einen mit einem Lagergelenk mit dem Gehäuse 10 verbundenen Ständer 52 mit einem Standfuss 41 verbunden. Zur Befestigung auf einer Kante verfügt der Standfuss 41 über einen Greifer, umfassend einen ersten Greifer 50.1 und einen zweiten Greifer 50.2, die eine mittig zwischen dem ersten und dem zweiten Greifer 50.1, 50.2 verlaufende Haltenut schliessen. Bevorzugt sind der erste und der zweite Greifer 50.1, 50.2 gummiert, sodass eine zusätzliche Reibung entsteht und den Griff des Greifers verbessert. Die gezeigte Vorrichtung 1 verfügt über einen Stromanschluss über eine Kabelverbindung 38, welche in einen USB-/Stromstecker 39 endet. In der Mitte der Frontplatte 11

befindet sich die Kameralinse 13, hinter der eine Kamera als optischer Sensor verbaut ist.

Die in der Fig. 1a gezeigte Vorrichtung 1 kann z.B. an einer Oberkante eines Computerbildschirms, eines Fernsehers oder einer Stativeinrichtung platziert werden, und eine
5 Grundeinstellung der Ausrichtung der Vorrichtung 1 kann über den Ständer 52 erfolgen. Die Kameralinse 13 kann einen Frontbereich überwachen und darin allfällige Bestrahlungsbereiche erkennen. Wird ein Bestrahlungsbereich von einer Steuereinheit (in der Fig. 1a nicht gezeigt) identifiziert und unterliegt der Bestrahlungsbereich nicht einem Vorbehalt, d.h. handelt es sich beim Bestrahlungsbereich nicht um einen von der Be-
10 strahlung ausgeschlossenen Bestrahlungsbereich, so wird über das Leuchtmittel, resp. im vorliegenden Beispiel durch die UV-LED 21 Lichtstrahlung emittiert. Dazu können die LEDs 21 entsprechende Reflektoren aufweisen, welche die Lichtstrahlung bündeln und entsprechend auf den Bestrahlungsbereich begrenzen (in der Fig. 1a nicht gezeigt).

Im Betrieb kann die Vorrichtung 1 zahlreiche Daten mit einem entsprechenden Computer
15 austauschen. So kann über den USB-/Stromstecker 39 eine Überwachung der Betriebsparameter erfolgen, wie z.B. Betriebsdauer, Temperatur, Bestrahlungsdauer einzelner Bestrahlungsbereiche, sowie wie oft ein bestimmter Bestrahlungsbereich ausgespart werden musste (z.B. das Gesicht).

Die Kamera hinter der Kameralinse 13 weist eine Auflösung auf, die ausreichend ist, um
20 der Steuereinheit das Erkennen eines Gesichts zu ermöglichen. In der einfachsten Ausführung der vorliegenden Erfindung ist die Vorrichtung 1 lediglich dafür ausgebildet, ein Gesicht als solches zu erkennen, um es entsprechend von einer Bestrahlung auszusparsen, resp. die Bestrahlung auszusetzen, wenn ein Gesicht im Bestrahlungsbereich ist.

Für die LED ist entscheidend im vorliegenden Beispiel, dass ein Peak des emittierten
25 Wellenlängenspektrums im Bereich von zwischen 280 nm und 315 nm liegt. Im vorliegenden Beispiel wurde eine LED mit einem Peak von 298 nm verwendet. Solche LEDs sind unter anderem von Dowa Electronic Materials Co., Ltd. (Japan) erhältlich.

Mit dieser Ausgestaltung wurde gefunden, dass eine gesamte tägliche Bestrahlungsdauer mit von 13 bis 14 Minuten bei einer Dosis von **12.5 mJ/cm²** mit einer erythemalen
30 Bestrahlungsstärke von 0.015 mW/cm² geeignet sein kann, um bei einem Benutzer vom Hauttyp 2 die körpereigene Biosynthese von Vitamin D3 zu stimulieren und zu ergänzen.

In der **Fig. 1b** ist die Vorrichtung 1 der Fig. 1a in frontaler Ansicht nochmals gezeigt, wobei nur die Frontplatte 11 mit den entsprechenden Glasfenstern 12 und der Kameralinse 13 von vorne ersichtlich sind. Ebenfalls gut erkennbar sind der Ständer 52, sowie der am Standfuss 41 ausgebildete erste Greifer 50.1. Die Fig. 1b dient dazu, die Schnitt-

5 ebenen zu definieren, welche in den Figuren, die folgend im Detail besprochen werden, wobei im Detail ein Längsquerschnitt C-C, sowie zwei Profilquerschnitte A-A und B-B im Detail dargestellt werden.

Die **Fig. 1c** zeigt den genannten Längsquerschnitt C-C der Fig. 1b in Aufsicht, d.h. von oben auf die Vorrichtung 1. Der Querschnitt C-C verläuft durch die Mitte der Höhenaus-

10 dehnung der Vorrichtung 1 und somit durch die Mitte der Kamera und der Linse 13, welche im vorliegenden Fall im Kameraraum des Gehäuses 10 untergebracht sind. Der Kameraraum 25 wird von einer Kameralinse 26, welche bündig mit der Stirnseite der Frontplatte 11 ausgelegt ist, abgeschlossen. Im Kameraraum 25 kann eine gängige Kamera platziert werden, welche geeignet ist, ein optisches Bild der Umgebung zu erfassen.

15 Dabei sollte die Auflösung der Kamera so gewählt sein, dass diese in der Lage ist, von einer Steuereinheit ausgewertet zu werden und eine Gesichtserkennung möglich ist. Die Kameralinse 26 kann so gewählt sein, dass sie einen weiten Winkel erfasst, z.B. indem eine entsprechende Wölbung oder ein Schliff in der Linse den erfassten Bereich vergrößert. Solche Kameras sind vor allem im Überwachungsbereich verbreitet und können vom Fachmann bei Bedarf unter Berücksichtigung der Einbaugröße ausgewählt werden.

20 Die Kamera bildet die Sensoreinheit der erfindungsgemässen Vorrichtung. Auf beiden Seiten des Kameraraums 25 befindet sich ein Leuchtmittelraum 23, in dem zwei Leuchtmittel untergebracht sind. Die Leuchtmittel umfassen eine Mehrzahl an UV-LEDs und sind beweglich ausgebildet. Insgesamt ist der gesamte Leuchtmittelraum als Bewegungsraum für die LED ausgebildet. Die LEDs sind an einem Array angebracht und über einen Schwenkarm 22, welcher den Array 17 normal zur Papierebene in einem Winkel von zwischen $\pm 45^\circ$ verschwenkbar gestalten. Der Schwenkarm 22 ist mit einem Leuchtmittelschlitten 18 verbunden, der in einer entsprechenden Nut des Leuchtmittelrahmens horizontal verschiebbar gelagert ist. Zur Bewegung kann z.B. ein einfaches Zahnwerk

25 mit einem Bandantrieb vorgesehen sein.

30

Die Kamera (nicht gezeigt) sowie die beiden Leuchtmittel sind an einer Rahmenplatte 24 montiert, welche zusätzlich die elektronischen Zuleitungen umfassen kann (nicht im Detail gezeigt). Zusätzlich kann die Rahmenplatte 24 die Steuerung umfassen. Die Rahmenplatte 24 kann im Wesentlichen oder aus einzelnen Teilen als Wärmetauscher

fungieren und allfällig erzeugte Abwärme von den Leuchtmitteln auf das Gehäuse und entsprechend am Gehäuse ausgebildete Wärmetauscherelemente, wie z.B. Lüftungsschlitze und/oder Lamellen, ableiten. Ebenfalls in Aufsicht sichtbar ist der Standfuss 41. Im Betrieb würden die Leuchtmittel jeweils synchron zueinander operiert oder unabhängig voneinander, z.B. um einen bestimmten Bereich zu fokussieren. Grundsätzlich umfassen die Leuchtmittel zusätzlich Reflektoren oder die Glasfenster 12 sind mit entsprechenden Linsen ausgestaltet, um die Lichtstrahlung durch die Leuchtmittel im Wesentlichen zu sammeln, sodass möglichst definierte Bestrahlungsbereiche entstehen. Die Vorrichtung kann ausgebildet sein, anhand des Kamerabildes festzustellen, ob eine Person in einer geeigneten Distanz zur Vorrichtung steht, um die Bestrahlung zu entscheiden.

Die beispielhafte Vorrichtung ist vorzugsweise in einem Badezimmerbereich platzierbar, wo z.B. eher freie Hautbereiche als Bestrahlungsbereiche bestehen. Eine geeignete Montageanordnung ist z.B. oberhalb des Badezimmerspiegels. Durch eine zuverlässige Gesichtserkennung wird verhindert, dass trotz dieser Lage keine schädliche UV-B-Strahlung auf die Augen gerichtet wird.

Die **Fig. 1d** zeigt die Vorrichtung in Seitenansicht, wobei das Gehäuse 10 von der Frontplatte 11 stirnseitig abgeschlossen wird und die so resultierende Gehäusekombination über einen Ständer 52 mit einem Standfuss 41 verbunden wird. Die beiden Greifer 50.1, 50.2 umschliessen eine Haltenut 51.

In einer besonderen Ausführungsform sind die Greifer 50.1, 50.2 aus einem flexiblen, elastischen Material, sodass sie eine Rückstellkraft ausüben auf einen Gegenstand in der Haltenut 51.

Die **Fig. 1e** zeigt den Querschnitt durch die Mitte der Vorrichtung in der Ebene A-A. Zusätzlich oder als Alternative zu der in der Fig. 1d gezeigten Halterung über flexible Greifer 50.1, 50.2 verfügt diese Ausführungsform über einen Magneten 53, welcher zusätzlich eine Sicherung der Vorrichtung 1 an einem metallischen und/oder magnetischen Halteelement innerhalb der Haltenut 51 ermöglicht. Die gesamte Halterung ist über ein Kugelgelenk 55 mit dem Gehäuse 10 verbunden. Im Gehäuse 10 ist eine Rahmenplatte 24 vorgesehen, welche in der Mitte einen Kammerbereich für einen Kameraraum 25 trägt, der stirnseitig von einer Kameralinse 26 abgeschlossen wird. Die Stirnseite wird zudem von der Frontplatte 11 abgeschlossen.

In der **Fig. 1f** ist ein entsprechender Querschnitt durch die Achse B-B gezeigt, in welchem die Leuchtmittel untergebracht sind. Der Ständer 42 wird hier in Seitenansicht gezeigt. Die Leuchtmittel befinden sich in einem Leuchtmittelraum 23. Bei Bedarf können kleine Miniventilatoren vorgesehen sein, um den Leuchtmittelraum 23 mit einem Luftstrom zu beaufschlagen. Diese Miniventilatoren können über entsprechende Lüftungsschlitze im Gehäuse 10 die Abwärme vom Leuchtmittelraum 23 nach draussen / aussen tragen und z.B. bei intensivem Betrieb des Leuchtmittels dieses kühlen (nicht gezeigt). Auf der Rahmenplatte angebracht, ist ein Leuchtmittelrahmen 19, der eine Schiene aufweist, in welchem ein Array 17 mit mehreren UV-LED 21 normal zur Schnittebene verschiebbare Leuchtmittel angebracht sind. Hinter dem Leuchtmittelrahmen 19, zwischen Leuchtmittelrahmen 19 und Rahmenplatte 24, befindet sich ein Steuerungsraum 27. Im Steuerungsraum sind die Kabelführungen für die Stromzufuhr des Leuchtmittelschlittens, des Schwenkarms 22, der Leuchtmittel und allfälliger zusätzlicher Elektronik untergebracht.

In der **Fig. 1g** ist die Vorrichtung der Fig. 1a in Explosionsdarstellung gezeigt, um die einzelnen Elemente nochmals klar zu definieren. Eine Frontplatte 11 schliesst das Gerät stirnseitig ab und weist mehrere Ausnehmungen 12, 13 auf. Eine zentrale Ausnehmung 13 dient dazu, eine Kameralinse aufzunehmen, resp. ermöglicht es einer Kamera 20, ein Bild von der Umgebung vor der Vorrichtung 1 aufzunehmen. Auf beiden Seiten der Kameralinse 13 sind zwei Glasfenster 12 vorgesehen, die UV-B-strahlungsspermeabel sind. Eine Trägerplatte 14 definiert durch zwei Trägerplattenausnehmungen 16 einen Leuchtmittelraum 23 und befindet sich direkt hinter den Glasfenstern 12 in einer Front zur Rückseitenbetrachtung. Zwei Leuchtmittel, umfassend LED 21, Array 17 und Leuchtmittelschlitten 18, sind beidseitig einer Kamera 20 angeordnet und werden in einem Leuchtmittelrahmen 19 untergebracht. Der Leuchtmittelrahmen 19 ist an einer Rahmenplatte 24 befestigt. Die Bauteile werden in einem Gehäuse 10 untergebracht, welches über ein Kugelgelenk mit einem Standfuss verbunden ist, welches über zwei Greifer 50.1, 50.2 verbunden ist. Aus dem Gehäuse 10 wird ein Kommunikationselement, resp. eine Stromzufuhr aus dem Geräteinnen nach aussen geführt über eine Kabelverbindung 38 mit einem USB-/Stromstecker 39.

Die **Fig. 1h** zeigt im Detail die Anordnung eines Leuchtmittels in einem Bestrahlungsraum 23. Das Leuchtmittel umfasst eine Mehrzahl an LED 21, welche ausgelegt sind, UV-B-Strahlung zu emittieren. Bevorzugt weisen die genannten UVBs einen Peak in einem Bereich von zwischen 290 und 298 nm auf. Die LEDs sind an einem Array 17

angebracht, welcher über einen Schwenkarm 22 einen Winkel von zwischen $\pm 45^\circ$ abschwanken kann. Der Schwenkarm 22 ist an einem Leuchtmittelschlitten montiert, welcher wiederum in einem Leuchtmittelrahmen 19 bewegbar gelagert ist. Die Elektronik der erfindungsgemässen Vorrichtung ist ausgelegt, um den Schwenkarm und den
5 Leuchtmittelschlitten unabhängig zu bewegen, sodass ein breites Spektrum an Bestrahlungsbereichen abgedeckt werden kann.

In der **Fig. 1h** nicht gezeigt sind einzelne Reflektoren, wobei jedes LED einen Reflektor aufweist, sodass die Gesamtstrahlung aus dem Leuchtmittel gezielt einen bestimmten Bestrahlungsbereich erfassen kann und definiert / erfassen und definieren kann.

10 Eine Alternative zu der in der Fig. 1h gezeigten Bauweise ist in der **Fig. 1i** ersichtlich. Auch in der Fig. 1i erstrecken sich die Leuchtmittel in den Leuchtmittelraum 23. Im Unterschied zu der Fig. 1h sind die einzelnen LED 21 mit einem Leuchtmittelkörper verbunden, welcher auf zwei Achsen mittels einer Antriebsleiste 31 und einer hinteren Leiste 32 verschwenkbar sind. Ein Antriebsleistenmotor 33 bewegt die Antriebsleiste in der in
15 Pfeilrichtung gezeigten Richtung hin und zurück, während die hintere Leiste entsprechend ebenfalls bewegt wird. Dadurch lassen sich die Leuchtmittelkörper ausrichten. Wird eine solche Anordnung ebenfalls in der horizontalen Richtung vorgesehen mit einer entsprechenden Antriebsleiste und einem entsprechenden Antriebsleistenmotor, so lassen sich die LEDs somit dergestalt verschwenken, dass ein breiter Kegel davon erfasst
20 von einem Lichtstrahl erfasst werden kann.

In der **Fig. 2** wird eine alternative Ausführungsform der Vorrichtung gezeigt. In wesentlichen Teilen umfasst die Vorrichtung der Fig. 2 den gleichen Aufbau, wie der in der Vorrichtung 1, allerdings umfasst die Vorrichtung der Fig. 2 zusätzliche Leuchtmittel, nämlich ein zusätzliches zweites Leuchtmittel und ein zusätzliches drittes Leuchtmittel. Dazu
25 bestehen Glasscheiben: eine erste Glasscheibe für das zweite Leuchtmittel (14) und eine zweite Glasscheibe für das dritte Leuchtmittel (15). Diese sind als Ausnehmung in einer Frontplatte vorgesehen, welche wie in der Fig. 1 zusätzlich eine Kameralinse 13, sowie ein Glasfenster 12 mit dahinterliegendem Leuchtmittel analog, wie es in der Fig. 1 beschrieben wurde. Dieses Leuchtmittel ist eine UV-LED-Diode 21 auf einem Array
30 17, welche bewegbar angeordnet ist, nämlich über eine Schiene, welche von einem Leuchtmittelschlitten 18 auf einem Leuchtmittelrahmen 19 abgefahren werden kann. Die Vorrichtung kann mittels eines USB-/Stromsteckers 39 mit einem Stromanschluss, resp. einem Computer verbunden werden und so den Datenaustausch ermöglichen. Wie

bereits im allgemeinen Teil beschrieben, kann eine erfindungsgemässe Vorrichtung selbstverständlich auch ein Modul zur kabellosen Kommunikation umfassen, wie z.B. ein WiFi- oder Bluetooth-Modul umfassen. Je nach Ausgestaltung kann mehr oder weniger die Steuerung direkt in der erfindungsgemässen Vorrichtung stattfinden. So kann die Vorrichtung einen Prozessor umfassen, welcher die Steuerungsaufgaben, wie sie im allgemeinen Teil beschrieben sind, und das Ausführen des Computerprogrammproduktes übernimmt. Ebenso ist denkbar, dass ein Drittcomputer, z.B. ein über den USB-Anschluss verbundener Computer, diese Arbeiten übernimmt.

Zurück zum Beispiel der Fig. 2, wo zusätzlich zum UV-B-Leuchtmittel ein zweites Leuchtmittel mit sichtbarem Licht vorgesehen ist, und ein drittes Leuchtmittel mit Licht im nahen Infrarotbereich, welches nicht sichtbar ist, aber die Durchblutung des bestrahlten Gewebes verbessern kann. Das Licht im sichtbaren Spektrum kann neben einem positiven psychosomatischen Effekt, z.B. indem Licht in einer angenehmen Lichtfarbe ausgestrahlt wird, zusätzlich den Betrieb der Vorrichtung anzeigen. Vorzugsweise handelt es sich bei diesem ersten und bei diesem zweiten Leuchtmittel ebenfalls um LED-Leuchtmittel, welche einen Peak oder ein Spektrum in den Wellenlängenbereichen 380 nm bis 720 nm für das zweite Leuchtmittel, resp. 720 nm und 1.800 nm für das dritte Leuchtmittel aufweisen.

Eine weitere alternative Ausführungsform ist in der **Fig. 3a** dargestellt. In dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Leuchtmittel mit der Sensoreinheit physikalisch gekoppelt, sodass eine Richteinheit beide synchron bewegt. Mit anderen Worten ist das Leuchtmittel immer auf den Kamerabereich ausgerichtet. Dazu weist die erfindungsgemässe Vorrichtung ein zweiteiliges Gehäuse 10.1, 10.2 auf. Das erste Teil des zweiteiligen Gehäuses 10.1 beherbergt die Sensoreinheit, im vorliegenden Beispiel eine Kamera mit einer Kameralinse 13. Das zweite Teil des zweiteiligen Gehäuses 10.2 in dessen beherbergt das Leuchtmittel hinter einem Glasfenster 12. Eine Verbindung 45 zwischen dem ersten Teil des zweiteiligen Gehäuses 10.1 und dem zweiten Teil des zweiteiligen Gehäuses 10.2 ist starr und ermöglicht es, mittels einer Richteinheit beide Elemente gleichzeitig zu bewegen. Die Richteinheit umfasst in dieser Ausführungsform einen rotierbar gelagerten Werkzeugarm 44 und einen rotierbar gelagerten Ständerboden 43. Dazwischen erstreckt sich ein Ständer. Dadurch lässt sich die erfindungsgemässe Vorrichtung in einem Halbkugelbereich um einen Standfuss 41 ausrichten, so dass insgesamt ein sehr breiter Wirkbereich von einem Leuchtmittелеlement 29 und einem Kameraelement 28 erfasst werden kann.

Auch diese Ausführungsform bezieht ihre Energie über einen USB-/Stromstecker 39.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist mit einer Steuereinheit ausgestattet. In allen genannten Beispielen ist die Steuereinheit so ausgelegt, dass sie den Bestrahlungsbereich zu identifizieren vermag. Die entsprechenden Sensoreinheiten, also in den gezeigten
5 Beispielen die Kameraelemente, erkennen einen Bestrahlungsbereich und liefern ein Bild an die Steuereinheit. Diese ist ausgelegt, einen Bestrahlungsbereich zu identifizieren, d.h. den erkannten Bestrahlungsbereich auszuwerten und festzustellen, ob es sich bei diesem Bestrahlungsbereich allenfalls um einen von der Bestrahlung ausgeschlossenen Bestrahlungsbereich handelt. Ob ein Bestrahlungsbereich von der Bestrahlung
10 ausgeschlossen ist, kann anhand einer vordefinierten Datenbank, welche z.B. in einer Speichereinheit (in den Figuren nicht gezeigt) hinterlegt ist. Es ist ebenfalls denkbar, dass das Computerprogrammprodukt, welches die Steuerung übernimmt, in der Lage ist, mittels einer intelligenten Programmierung anhand vordefinierter Parameter zu bestimmen, ob es sich beim Bestrahlungsbereich um einen solchen ausgeschlossenen Bestrahlungsbereich handelt. Dazu können bestimmte Parameter vorgesehen sein, wie
15 z.B. Form und Anordnung von erkennbaren Mustern im erfassten Bildbereich und Zuordnung dieser erkennbaren Muster an bestimmte Elemente in ein für einen Bestrahlungsbereich, welcher von der Bestrahlung ausgeschlossen ist. Typischerweise handelt es sich dabei um Elemente, die für die Gesichtserkennung eingesetzt werden, wie z.B.
20 Position und Abstand von Augen, Nasen und Mund zur Erkennung eines menschlichen Gesichts. Es ist ebenfalls denkbar, dass die gezeigte Vorrichtung eine Verbindung aufnehmen kann mit einem maschinenlernengestützten Programm. Das Computerprogrammprodukt würde die erkannten Bestrahlungsbereiche mit einer Datenbank vergleichen, resp. anhand von maschinellem Lernen ermitteln, ob es sich bei diesen Bestrahlungsbereichen um allenfalls ausgeschlossene Bestrahlungsbereiche handelt. Zusätzlich ist das Computerprogrammprodukt in der Lage, die Bestrahlung insgesamt zu steuern. Dies kann z.B. dadurch erfolgen, dass das Computerprogrammprodukt ausgelegt ist, die Dauer einer Bestrahlung einem bestimmten Bestrahlungsbereich zuzuordnen. So kann sichergestellt werden, dass der Bestrahlungsbereich nicht zweimal mit der gleichen
25 Strahlenintensität beaufschlagt wird.
30

Es versteht sich von selbst, dass die erfindungsgemässe Vorrichtung dazu eine Steuereinheit benötigt, welche ausgelegt ist, das genannte Computerprogrammprodukt zu betreiben, und dieses die entsprechenden Anweisungen auszuführen vermag. Dazu kann die Steuereinheit einen entsprechenden Prozessor vorsehen, sowie wahlweise weitere

Elemente, wie z.B. einen Rechenspeicher, einen Arbeitsspeicher und/oder eine Ausgabeeinheit. Bei der Ausgabeeinheit kann es sich z.B. um eine einfache Displayanzeige handeln. Die Displayanzeige kann ein initiales Aufsetzen der erfindungsgemässen Vorrichtung erleichtern. Diese Elemente können ganz oder teilweise an ein Drittgerät ausgelagert sein, d.h. sie müssen sich nicht zwangsläufig innerhalb des Gehäuses der oben beschriebenen Vorrichtung befinden. Das Computerprogrammprodukt kann ebenfalls ausgelegt sein, um eine Mehrzahl an erfindungsgemässen Vorrichtungen miteinander zu synchronisieren. So kann das Computerprogrammprodukt z.B. ausgelegt sein, um eine Mehrzahl in einem bestimmten Bereich, wie z.B. einem Gebäude, angeordneten Vorrichtungen miteinander zu vernetzen. Dies kann so weit gehen, dass durch eine Gesichtserkennung, welche das Gesicht einer bestimmten Person zuzuordnen vermag, sichergestellt werden kann, dass die Person innerhalb eines Gebäudes mit der entsprechenden Dosis an Lichtstrahlung beaufschlagt wird und dabei dennoch die entsprechenden Sicherheitsmassnahmen, wie z.B., dass eine bestimmte Hautpartie nie zweimal als Bestrahlungsbereich dienen kann, sichergestellt werden kann.

Idealerweise kann eine Vorrichtung, wie sie in dieser Erfindung gezeigt wird, im privaten Bereich genutzt werden. Besonders geeignet ist die Vorrichtung allerdings in einem Bereich, in dem z.B. die Hautexposition stärker ist als in einem öffentlichen Raum, wo tendenziell mehr Kleidung getragen wird. So sind z.B. Badeanstalten, Schwimmbäder, Wellnessbereiche, das private Badezimmer oder Garderoben ideale Bereiche, in denen eine erfindungsgemässe Vorrichtung, wie hier beschrieben, platziert werden kann. Durch die Lehre der vorliegenden Erfindung ist es möglich, die Stimulation der Biosynthese von Vitamin D3 zu einem beiläufigen Prozess zu machen, was eine gute Compliance durch die Anwender ermöglicht. Somit besteht kein Bedarf mehr, Vitamin-D3-Präparate einzunehmen, welche mitunter vergessen werden können, noch bestimmte rigorose Aussenaufenthalte vorzusehen. Geeignete Anwendungen sind neben den notorischen Breitengraden z.B. Bereiche, in denen aufgrund der Gegebenheit wenig natürliches Sonnenlicht tagsüber hineinscheint, z.B. in unterirdischen Anlagen, grossen Lager- und Fabrikkomplexen, Grossraumbüros, Offshoreanlagen, sowie das Innere von Gebäuden in engen und wenig beschienenen Seiten- und Bergtälern.

Bezugszeichenliste

- 1) Vorrichtung zur Stimulation des Biosynthese von Vitamin D₃
- 10) Gehäuse
- 5 10.1) erstes Teil zweiteiliges Gehäuse
- 10.2) zweites Teil zweiteiliges Gehäuse
- 11) Frontplatte
- 12) Glasfenster
- 13) Kameralinse
- 10 14) Glasscheibe zweites Leuchtmittel
- 15) Glasscheibe drittes Leuchtmittel
- 16) Trägerplattenausnehmungen
- 17) Array
- 15 18) Leuchtmittel-Schlitten
- 19) Leuchtmittel-Rahmen
- 20) Kamera
- 21) UV-LED-Diode
- 22) Schwenkarm
- 20 23) Leuchtmittelraum
- 24) Rahmenplatte (Wärmetauscher)
- 25) Kameraraum
- 26) Kameralinse
- 27) Steuerungsraum
- 25 28) Kameraelement
- 29) Leuchtmittелеlement
- 30) Leuchtmittelkörper
- 31) Antriebsleiste
- 30 32) hintere Leiste
- 33) Antriebsleistenmotor
- 34) Schwenkgelenk
- 38) Kabelverbindung
- 35 39) USB-/Stromstecker
- 41) Standfuss
- 42) Ständer

- 43) rotierbar gelagerter Ständerboden
- 44) rotierbar gelagerter Werkzeugarm
- 45) Verbindung

- 5 50.1) erster Greifer
- 50.2) zweiter Greifer
- 51) Haltenut
- 52) Ständer
- 53) Magnet
- 10 55) Kugelgelenk

Patentansprüche

1. **Vorrichtung** zur Stimulation der Biosynthese von Vitamin D₃, umfassend:
 - a. Mindestens ein erstes **Leuchtmittel** zur Emission von Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 und 315 nm;
 - b. Eine **Sensoreinheit** zur Erkennung eines Bestrahlungsbereichs;
 - c. Eine **Richteinheit** zur Ausrichtung des mindestens einen Leuchtmittels auf den Bestrahlungsbereich, und
 - d. Eine **Steuereinheit**, welche ausgelegt ist, den Bestrahlungsbereich zu identifizieren, und eine Emission von Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 und 315 nm durch das mindestens eine Leuchtmittel auszulösen.
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Sensoreinheit einen **optischen Sensor**, insbesondere eine **Kamera** umfasst.
3. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Steuereinheit ausgelegt ist, eine Ausrichtung des ersten Leuchtmittels durch die Richteinheit anhand eines identifizierten Bestrahlungsbereichs zu steuern.
4. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, umfassend eine **Sammeleinheit** zur Erzeugung eines gerichteten Strahlenbündels aus der Emission von Lichtstrahlung durch das erste Leuchtmittel.
5. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, wobei die Sammeleinheit eine **Linse** und/oder einen **Kollimator** umfasst, insbesondere einen Kollimator mit einer **Sammellinse** zur Erzeugung eines gerichteten Strahlenbündels aus der Emission von Lichtstrahlung durch das erste Leuchtmittel umfasst.

6. Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, umfassend ein **zweites Leuchtmittel** zur Emission von Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen im sichtbaren Bereich, insbesondere umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 380 nm und 720 nm.
- 5 7. Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6 umfassend ein **drittes Leuchtmittel** zur Emission von Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen im nahen Infrarotbereich, insbesondere in einem Bereich von zwischen 720 nm und 1800 nm.
8. Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Steuereinheit ausgelegt ist ein menschliches Gesicht in einem Bestrahlungsbereich zu identifizieren.
- 10 9. Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Steuereinheit ausgelegt ist einen vordefinierten Bestrahlungsbereich zu identifizieren.
10. Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend eine **Kommunikationseinheit** zum Austausch von Daten.
11. Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das erste Leuchtmittel und/oder das zweite Leuchtmittel und/oder das dritte Leuchtmittel und die Sensoreinheit physisch gekoppelt sind, so dass sie durch die Richteinheit gemeinsam auf den Bestrahlungsbereich richtbar sind.
- 15 12. Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche, wobei die Richteinheit ausgelegt ist in mindestens zwei Achsen verschwenkbar zu sein, insbesondere mindestens **einen rotierbar gelagerten Ständerboden** und einen **rotierbar gelagerten Werkzeugarm** zum Verschwenken eines Leuchtmittels auf mindestens zwei Achsen.
- 20 13. Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei der Bestrahlungsbereich ein **Hautbereich** mit einer Fläche von zwischen 40 cm² und 900 cm², insbesondere von zwischen 50 cm² und 600 cm², insbesondere von ungefähr 400 cm².
- 25 14. Vorrichtung gemäss Anspruch 13, wobei die Hautfläche des Bestrahlungsbereichs durch eine regulierbare **Sammeleinheit** definierbar ist.

15. **Computer Programm Produkt** zur Durchführung einer Steuerung einer Vorrichtung zur Stimulation der Biosynthese von Vitamin D₃, insbesondere einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei
- 5 a. das Computer Programm Produkt ausgelegt ist, einen von einer Sensoreinheit erkannten Bestrahlungsbereich mit vordefinierten Bestrahlungsbereichen zu **vergleichen**, und
- 10 b. das Computer Programm Produkt ausgelegt ist, eine Emission von Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 nm und 315 nm durch mindestens ein erstes Leuchtmittel **auszulösen**, wenn der erkannte Bestrahlungsbereich nicht einem von einer Bestrahlung ausgeschlossenen Bestrahlungsbereich entspricht.
16. Computer Programm Produkt gemäß Anspruch 15, wobei ein von einer Bestrahlung ausgeschlossener Bestrahlungsbereich ein Bestrahlungsbereich ist, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: ein menschliches Gesicht, ein mit einem oder mehreren Pigmentnävi versehener Hautbereich, ein mit Schorf-, Wund- und/oder Narbengewebe versehener Hautbereich, und ein innerhalb eines vordefinierten Zeitintervalls bereits mit Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 nm und 315 nm bestrahlter Hautbereich.
- 15 17. Computer Programm Produkt gemäß einem der Ansprüche 15 oder 16, wobei das Computer Programm Produkt ausgelegt ist, einem bestimmten Bestrahlungsbereich ein Zeitintervall zuzuordnen, in dem der Bestrahlungsbereich mit Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 nm und 315 nm bestrahlt werden soll.
- 20 18. Computer Programm Produkt gemäß einem der Ansprüche 15 bis 17, wobei das Computer Programm Produkt ausgelegt ist, eine Suche eines vordefinierten Bestrahlungsbereichs zu steuern, indem das Computer Programm Produkt die Sensoreinheit steuert.
- 25 19. Computer Programm Produkt gemäß einem der Ansprüche 15 bis 18, wobei das Computer Programm Produkt ausgelegt ist, jedes von einem optischen Sensor

aufgenommene Bild mit einem von einer Bestrahlung ausgeschlossenen Bestrahlungsbereich zu vergleichen.

20. Computer Programm Produkt gemäss einem der Ansprüche 15 bis 19, wobei das Computer Programm Produkt ausgelegt ist, durch ein Signal der Sensoreinheit einen Betriebsmodus aufzunehmen, insbesondere einen geeigneten, nicht von einer Bestrahlung ausgeschlossenen Bestrahlungsbereich zu suchen.
21. Computer Programm Produkt gemäss einem der Ansprüche 15 bis 20, wobei das Computer Programm Produkt ein Aussetzen einer Bestrahlung eines Bestrahlungsbereichs mit Lichtstrahlung umfassend Wellenlängen in einem Bereich von zwischen 280 nm und 315 nm veranlasst, sobald eine Sensoreinheit ein von einer Bestrahlung ausgeschlossenen Bestrahlungsbereich im Wirkungsbereich des Leuchtmittels erkennt.
22. Computer Programm Produkt gemäss einem der Ansprüche 15 bis 21, weiter ausgelegt über eine Kommunikationseinheit eine Durchführung einer Steuerung einer Vorrichtung zur Stimulation der Biosynthese von Vitamin D₃ auf einem Drittgerät zu überwachen oder zu konfigurieren.
23. Computer Programm Produkt welches auf einem Drittgerät ausführbar ist, und ausgelegt ist, um Nutzerdaten für eine Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 14 zu verwalten,
- a. wobei die Nutzerdaten, Daten umfassen ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: Hauttyp, Alter, Beruf und Lebenswandel, und
- b. wobei das Computer Programm Produkt ausgelegt ist mit einer Kommunikationseinheit der Vorrichtung besagte Nutzerdaten verschlüsselt auszutauschen.

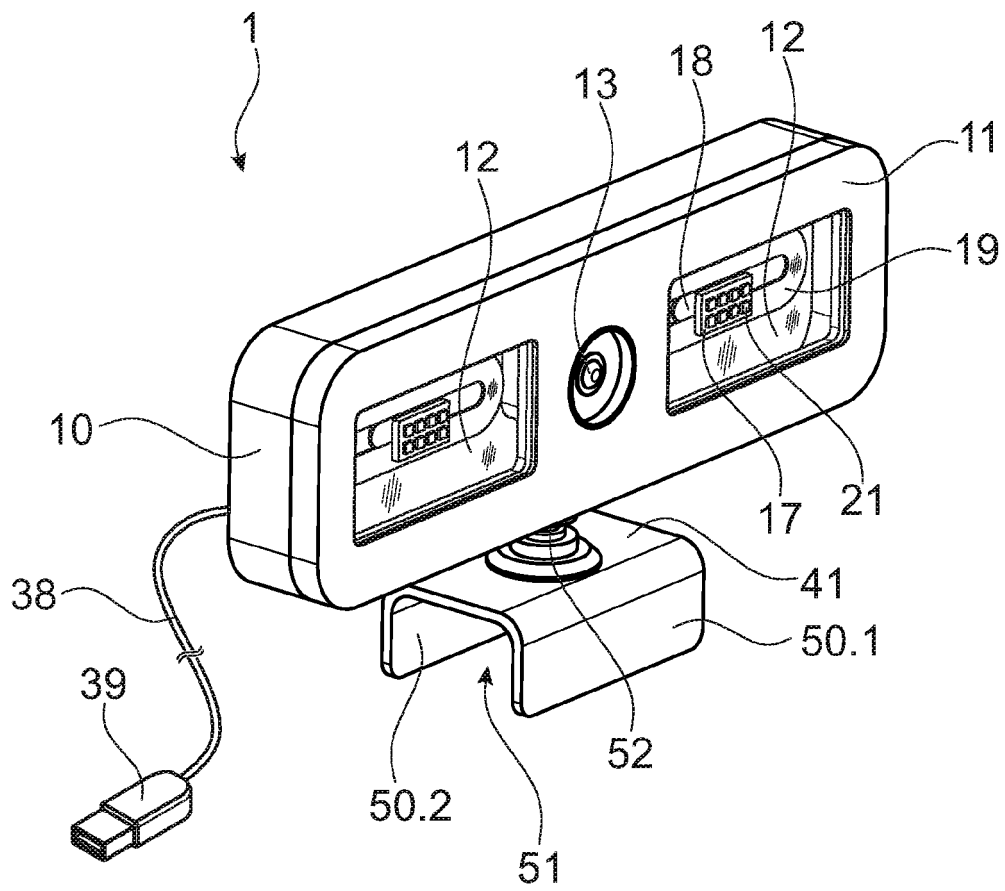


Fig. 1a

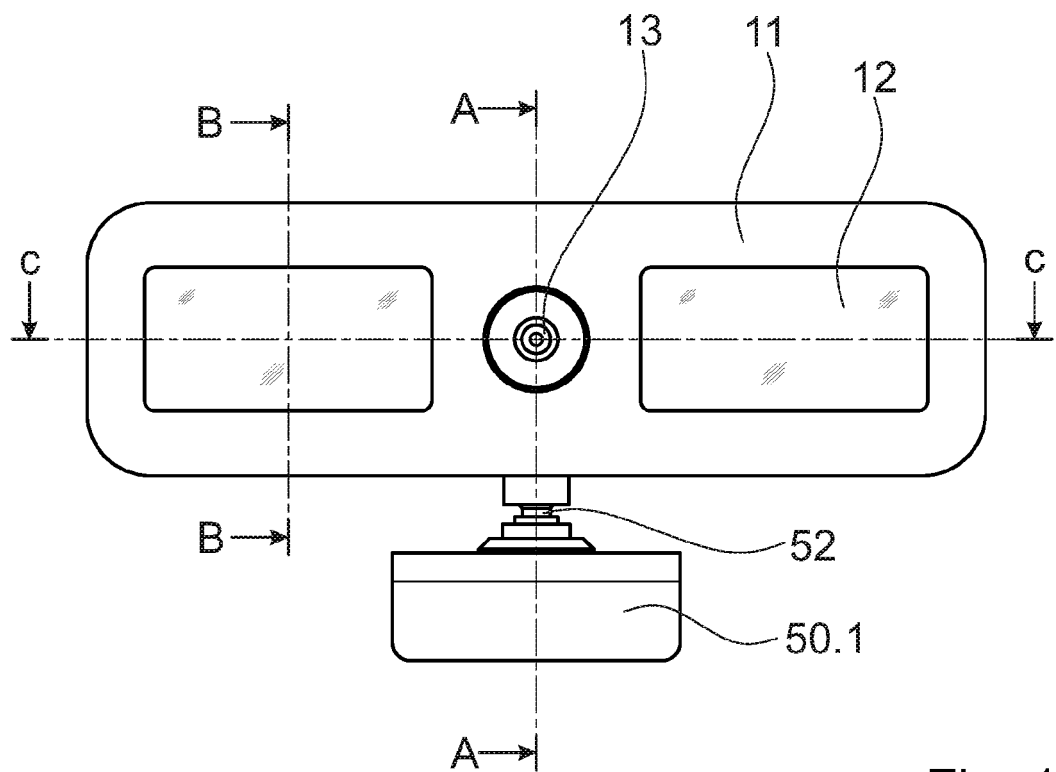


Fig. 1b

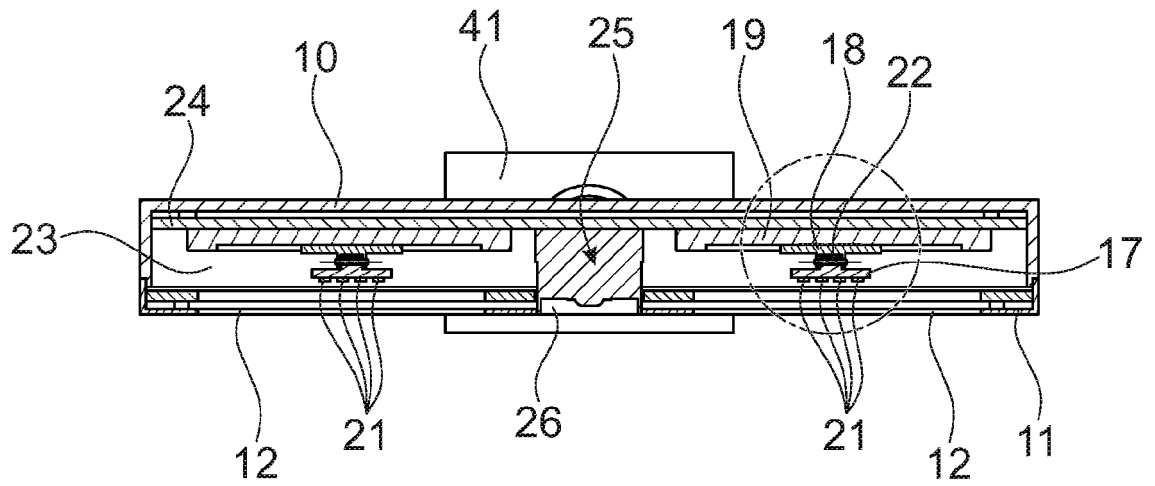


Fig. 1c

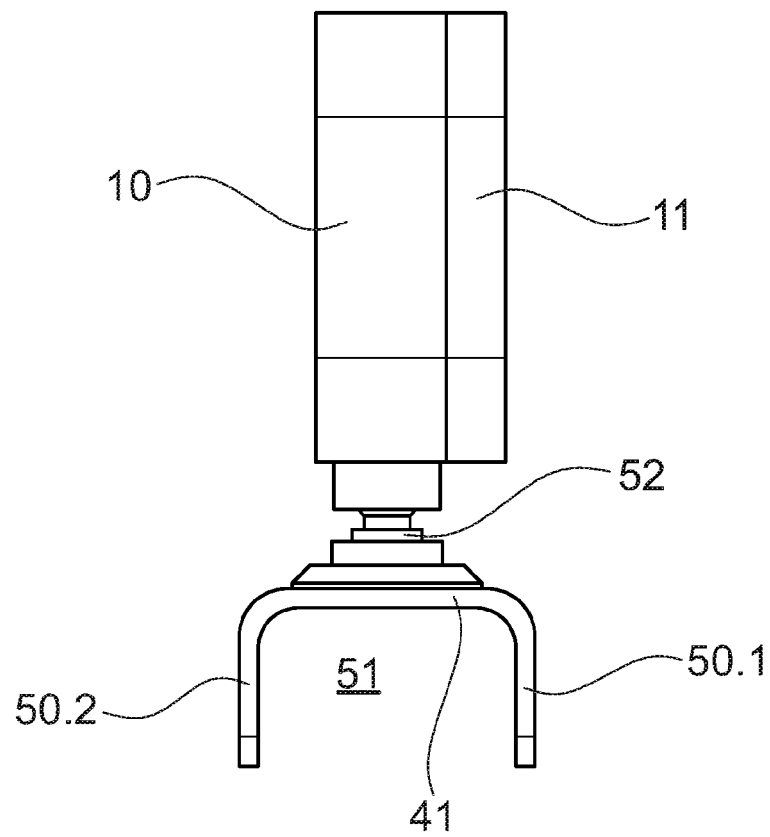


Fig. 1d

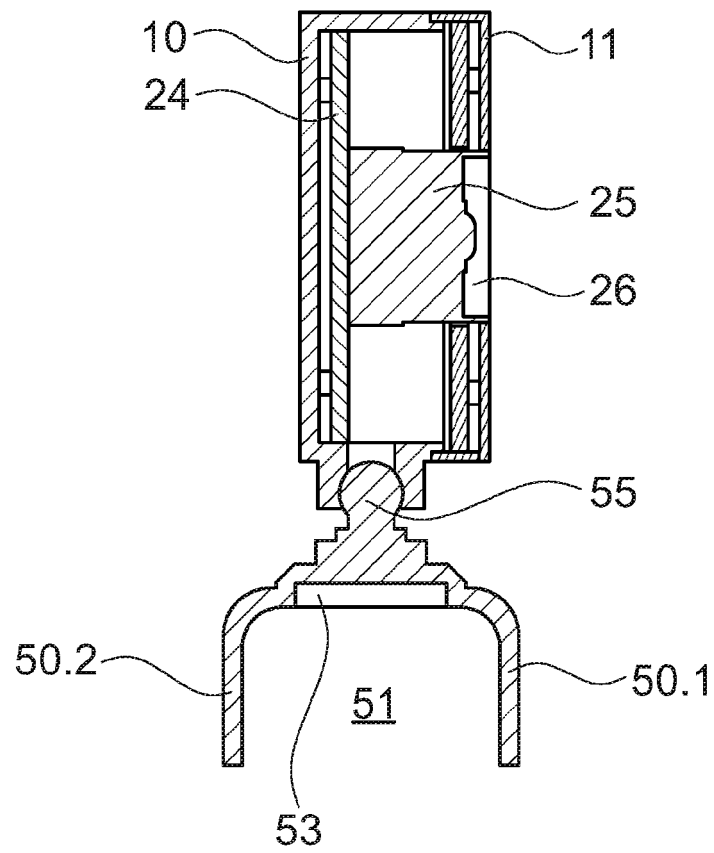


Fig. 1e

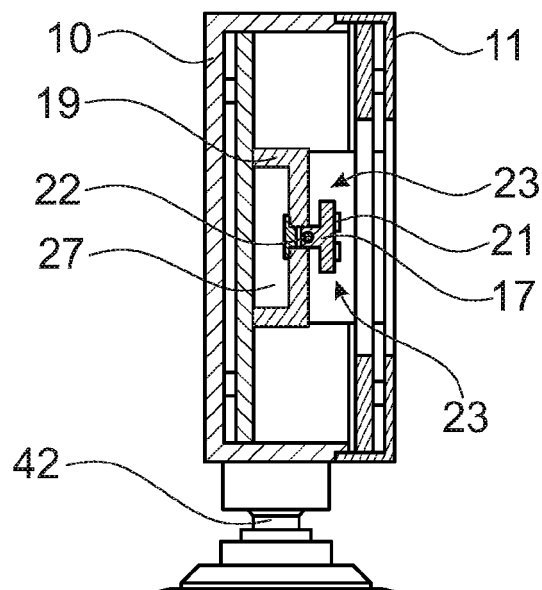


Fig. 1f

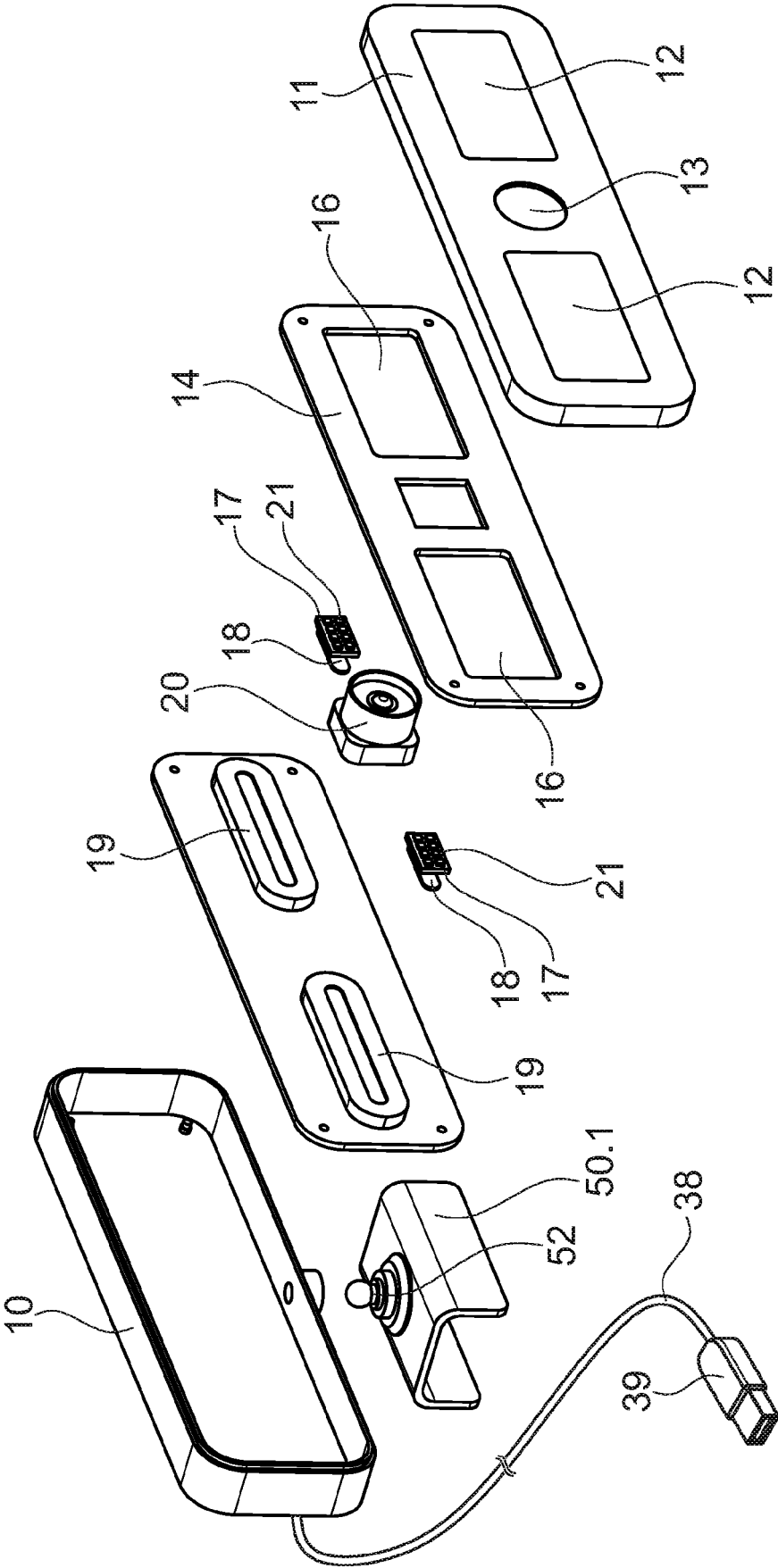


Fig. 1g

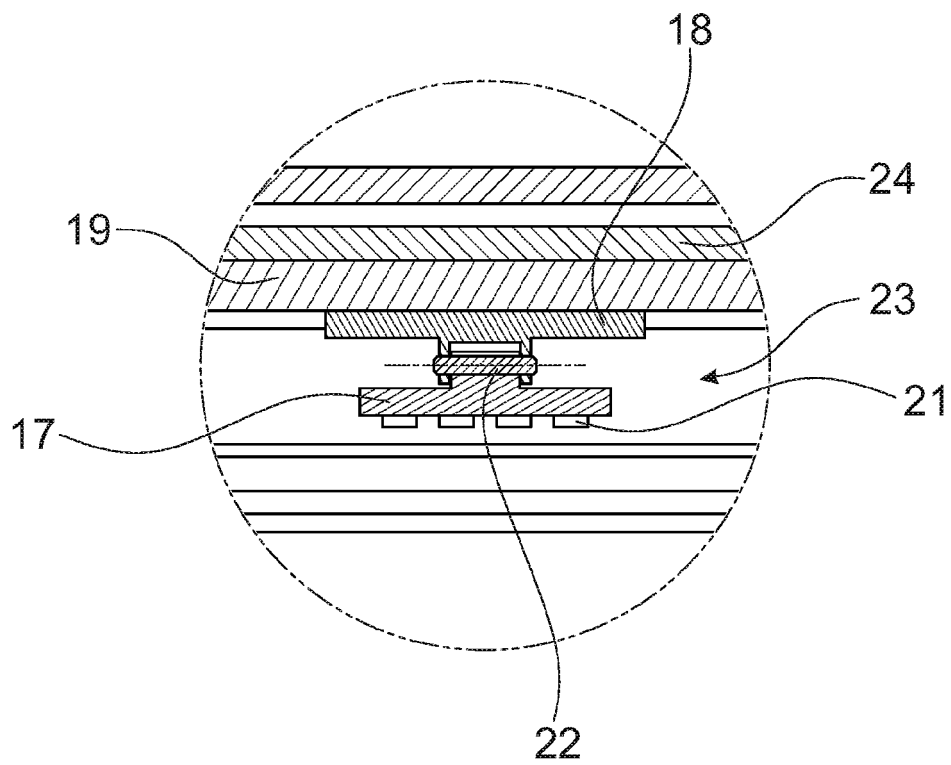


Fig. 1h

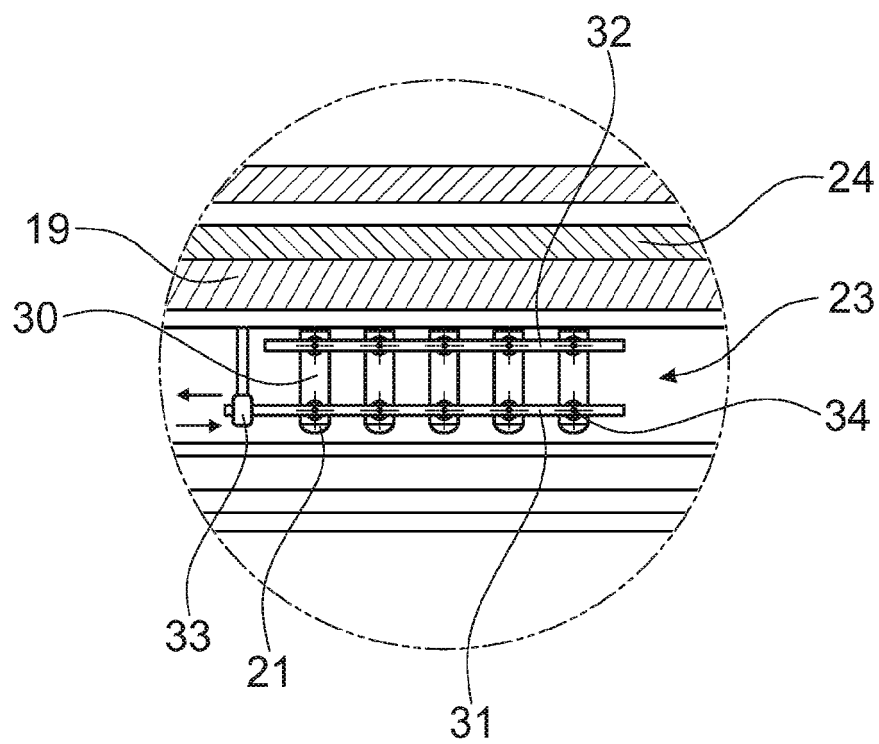


Fig. 1i

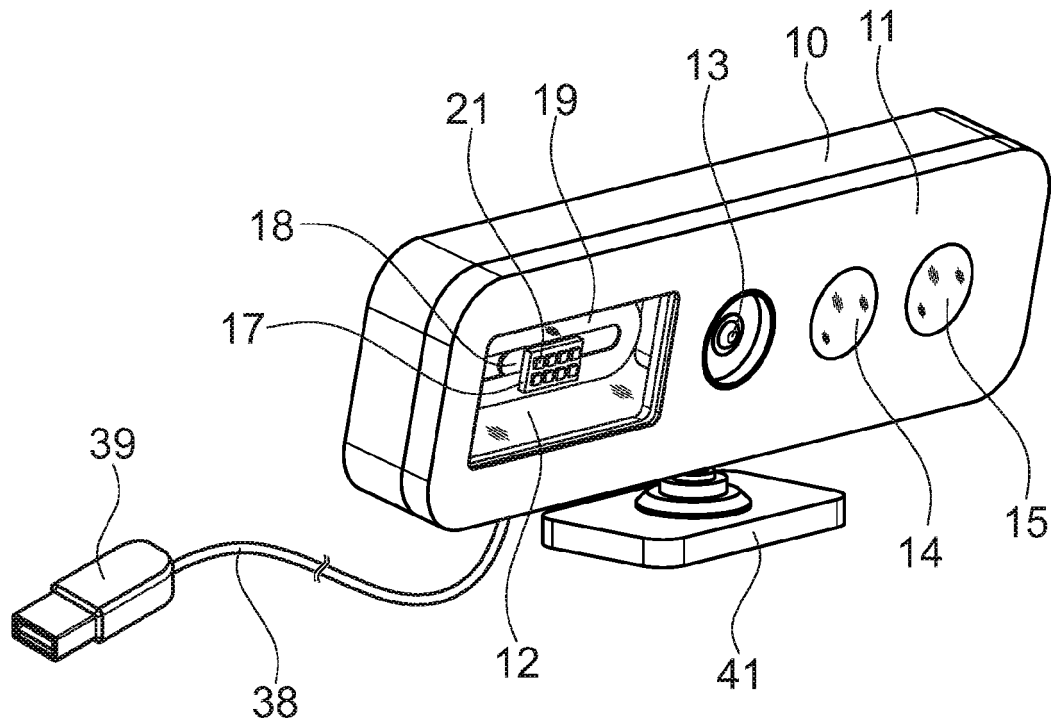


Fig. 2

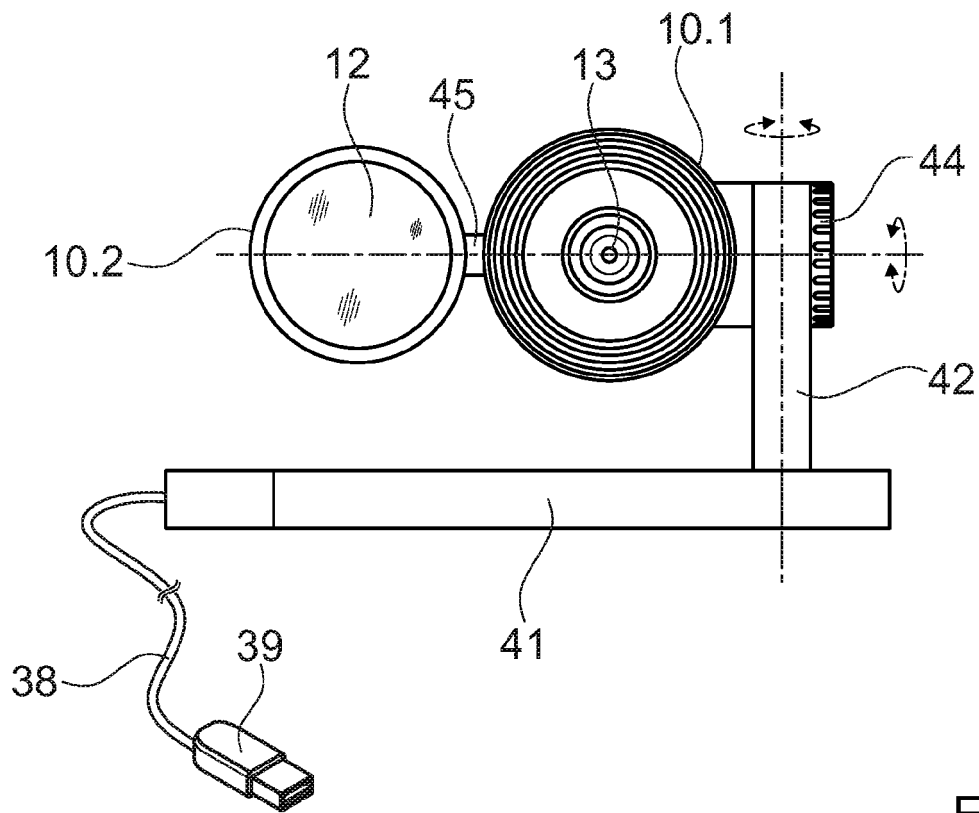


Fig. 3a

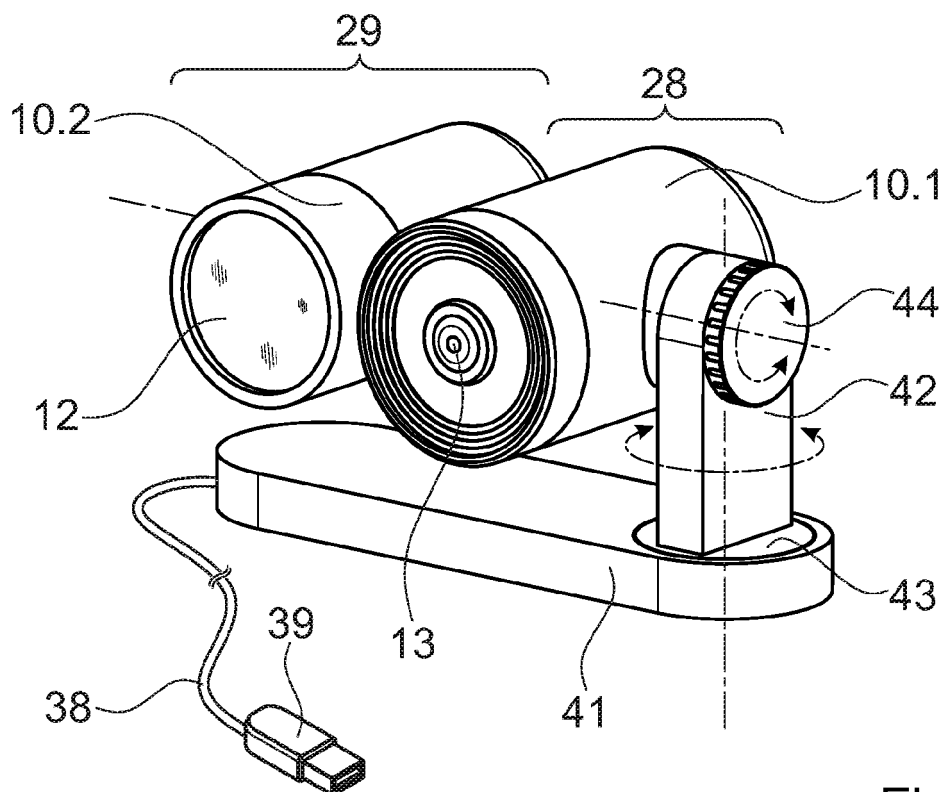


Fig. 3b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2022/053653

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*A61N 5/06*(2006.01)i

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)

A61N; G06F

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.
A	KR 20150124016 A (CORNERSTONE CO LTD [KR]) 05 November 2015 (2015-11-05) paragraphs [0006], [0019] - [0022]; figures 1-5	1-23
A	US 2017348543 A1 (DEPFENHART MARKUS [DE] ET AL) 07 December 2017 (2017-12-07) paragraphs [0013] - [0028]; figure 1	1-23
A	WO 2017180054 A1 (FELDREICH GUSTAV NICOLAS [SE]) 19 October 2017 (2017-10-19) abstract; figures 1-19	1-23



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

13 July 2022

Date of mailing of the international search report

02 August 2022

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Edward, Vinod

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/IB2022/053653

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	20150124016	A	05 November 2015	NONE			
US	2017348543	A1	07 December 2017	AU	2015348949	A1	08 June 2017
				CN	107249686	A	13 October 2017
				DE	102014017197	A1	25 May 2016
				EP	3221003	A1	27 September 2017
				JP	2018501922	A	25 January 2018
				KR	20170087490	A	28 July 2017
				US	2017348543	A1	07 December 2017
				WO	2016079717	A1	26 May 2016
WO	2017180054	A1	19 October 2017	AU	2017249500	A1	01 November 2018
				AU	2022202546	A1	12 May 2022
				BR	112018071136	A2	05 February 2019
				CN	109414588	A	01 March 2019
				EP	3442653	A1	20 February 2019
				JP	2019523687	A	29 August 2019
				RU	2018136347	A	14 May 2020
				US	2019126057	A1	02 May 2019
				WO	2017180054	A1	19 October 2017
				ZA	201806873	B	25 March 2020

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**INV. A61N5/06****ADD.**

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

A61N G06F

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.
A	KR 2015 0124016 A (CORNERSTONE CO LTD [KR]) 5. November 2015 (2015-11-05) Absätze [0006], [0019] - [0022]; Abbildungen 1-5 -----	1-23
A	US 2017/348543 A1 (DEPFENHART MARKUS [DE] ET AL) 7. Dezember 2017 (2017-12-07) Absätze [0013] - [0028]; Abbildung 1 -----	1-23
A	WO 2017/180054 A1 (FELDREICH GUSTAV NICOLAS [SE]) 19. Oktober 2017 (2017-10-19) Zusammenfassung; Abbildungen 1-19 -----	1-23



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

13. Juli 2022

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/08/2022

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

Edward, Vinod

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/IB2022/053653

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
KR 20150124016 A	05-11-2015	KEINE	
US 2017348543 A1	07-12-2017	AU 2015348949 A1	08-06-2017
		CN 107249686 A	13-10-2017
		DE 102014017197 A1	25-05-2016
		EP 3221003 A1	27-09-2017
		JP 2018501922 A	25-01-2018
		KR 20170087490 A	28-07-2017
		US 2017348543 A1	07-12-2017
		WO 2016079717 A1	26-05-2016
WO 2017180054 A1	19-10-2017	AU 2017249500 A1	01-11-2018
		AU 2022202546 A1	12-05-2022
		BR 112018071136 A2	05-02-2019
		CN 109414588 A	01-03-2019
		EP 3442653 A1	20-02-2019
		JP 2019523687 A	29-08-2019
		RU 2018136347 A	14-05-2020
		US 2019126057 A1	02-05-2019
		WO 2017180054 A1	19-10-2017
		ZA 201806873 B	25-03-2020