



(11)

EP 2 469 158 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.10.2015 Patentblatt 2015/41

(51) Int Cl.:
F21S 8/00 ^(2006.01) **F21V 19/02** ^(2006.01)
F21Y 10/102 ^(2006.01) **F21W 13/1202** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11194798.2**

(22) Anmeldetag: **21.12.2011**

(54) Zahnärztliche Behandlungsleuchte

Dental treatment light

Eclairage d'examen dentaire

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

(30) Priorität: **12.05.2011 DE 102011075737**
23.12.2010 DE 102010064090

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.06.2012 Patentblatt 2012/26

(73) Patentinhaber: **Kaltenbach & Voigt GmbH**
88400 Biberach (DE)

(72) Erfinder:
• **Grimm, Michael**
89597 Munderkingen (DE)
• **Sacher, Mathias**
88239 Wangen (DE)

- **Rapp, Karlheinz**
88441 Mittlbiberach (DE)
- **Wohnhaas, Roland**
88441 Mittlbiberach (DE)
- **Schumacher, Volker**
88339 Bade Waldsee (DE)
- **Krauel, Markus**
22305 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Thun, Clemens**
Mitscherlich PartmbB
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstraße 33
80331 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 568 936 WO-A1-03/072995
WO-A1-2005/006818 WO-A2-2010/017481
US-A1- 2008 238 338

EP 2 469 158 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine medizinische, insbesondere zahnmedizinische Behandlungsleuchte.

[0002] Um eine optimale medizinische Behandlung zu gewährleisten, ist es beispielsweise im Fall von Operationen oder zahnärztlichen Behandlungen unerlässlich, die Behandlungsstelle geeignet auszuleuchten. Dabei sind verschiedene Randbedingungen einerseits zum Schutz des Patienten aber andererseits auch zur Optimierung der Ausleuchtung zu beachten, die Eingang in verschiedene Normen gefunden haben. Beispielsweise schreiben diese Normen die Form des Lichtfeldes, einen bestimmten Mindestwert des Farbwiedergabeindex der Beleuchtung sowie einen Mindestwert der Beleuchtungsintensität vor.

[0003] Dennoch ist im Rahmen der Normen und in Spezialfällen auch darüberhinaus eine Vielzahl von Anwendungswünschen zu berücksichtigen, sodass aus Sicht des Leuchtenherstellers eine Vielzahl von Leuchtenmodellen vorzuhalten ist, um eine wettbewerbsfähige Anpassung an Kundenwünsche zu ermöglichen. Beispielsweise kann es zur Erzielung eines ausreichenden Kontrastverhältnisses notwendig sein, die maximal verfügbare Beleuchtungsstärke an räumliche Gegebenheiten eines Behandlungsraumes anzupassen. Weiterhin kann eine Vorliebe zur Positionierung der Behandlungsleuchte einen vorgegebenen Lichtweg von der Leuchte zur Objektebene bedingen, der beispielsweise eine spezielle Positionierung der Leuchtmittel voraussetzt.

[0004] Eine weitere Randbedingung speziell für den medizinischen Einsatz von Leuchten ist darüberhinaus, dass die Leuchte besonderen Hygieneanforderungen genügen muss. Daher ist es wünschenswert, dass die Leuchte eine einfache Reinigung ermöglicht.

[0005] Die US 2008/0238338 A1 zeigt eine Leuchte mit einzelnen LED-Modulen. Innerhalb des Leuchtengehäuses ist ein rasterförmiges Halterelement vorgesehen, welches entsprechende Aufnahmen zum Einsetzen der Lichtquellen aufweist. Die Einzelmodule sind nicht auf einem gemeinsamen Träger angeordnet, der Befestigungsflächen für die Module aufweist.

[0006] Die EP 1568 936 A1 zeigt eine Operationsleuchte und ein Verfahren zur Ausleuchtung einer Operationsstelle. Die WO 2010/017481. A2 zeigt eine LED-Leuchte, welche in medizinischen Untersuchungen eingesetzt werden soll. Die WO 2005/006818 A1 beschreibt ebenfalls eine LED-Beleuchtung zum medizinischen Einsatz. Ein Konzept, um Wärme effizient abzuführen, wird in den drei genannten Dokumenten nicht vorgestellt.

[0007] Die WO 03/072995 A1 schließlich zeigt ebenfalls eine Beleuchtung für chirurgische Operationen, wobei jedoch nicht beschrieben wird, wie Wärme von mehreren benachbarten Lichtquellen abgeführt wird.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine entsprechende medizinische, insbesondere eine zahnmedizinische Behandlungsleuchte zu verbessern,

und eine leichte Anpassbarkeit an verschiedene optische Gegebenheiten bzw. Kundenwünsche zu ermöglichen, wobei auch eine hygienisch vorteilhafte Gestaltung gewählt wird. Des Weiteren soll die während des Betriebs auftretende Wärme effizient abgeführt werden.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Leuchte mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0010] Erfindungsgemäß weist die medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte ein Gehäuse sowie mehrere LED-Lichtquellen auf. Die LED-Lichtquellen sind dabei reversibel lösbar mit Energieversorgungsmitteln für die LED-Lichtquellen verbunden. Ferner sind die LED-Lichtquellen auf einem gemeinsamen Träger angeordnet, der Befestigungsflächen für die LED-Lichtquellen aufweist, mit dem Gehäuse verbunden und zur Wärmeableitung der LED-Lichtquellen ausgebildet ist.

[0011] Mehrere LED-Lichtquellen lassen sich in der Art anordnen, dass auf den Einsatz von großflächigen Reflektoren - wie dies im Gegensatz dazu bei zahnmedizinischen Behandlungsleuchten mit nicht halbleiterbasierten Lichtquellen üblich ist - verzichtet werden kann. Mit dem Einsatz von LED-Lichtquellen wird also ein Freiheitsgrad in der Anordnung der Lichtquellen erreicht, der gegenüber reflektorbasierten Leuchten deutliche Vorteile in der Anpassbarkeit der Lichtabstrahlung bietet. LED-Lichtquellen, die darüberhinaus reversibel lösbar zu ihrem Betrieb mit Energieversorgungsmitteln verbunden sind, erhöhen diese Anpassbarkeit weiterhin. Somit ist die Möglichkeit geschaffen, eine oder mehrere LED-Lichtquellen, vorzugsweise alle in dem Gehäuse angeordneten LED-Lichtquellen, auf einfache Art und Weise zu ersetzen und an die Anwendungswünsche anzupassen. Insbesondere kann jede der LED-Lichtquellen entsprechende Verbindungsmittel umfassen, die eine reversibel lösbare Verbindung mit Energieversorgungsmitteln erlauben.

[0012] Darüber hinaus sind die Energieversorgungsmittel bevorzugt innerhalb des Gehäuses angeordnet. Somit ist es auf einfache Art und Weise möglich, die Anpassung an verschiedene LED-Lichtquellen, insbesondere an eine modifizierte Anzahl von LED-Lichtquellen, mit vollständig innerhalb des Gehäuses angeordneten Anschlussmitteln zu erreichen.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Lichtquellen in Serienschaltung miteinander verbunden. Dies vereint eine Reihe von Vorteilen. Beispielsweise kann so eine reduzierte Länge des Stromversorgungsweges in einer ringförmigen Anordnung zur Stromführung erreicht werden. Zusätzliche LED-Leuchtmittel können leicht in die ringförmige Anordnung zur Stromführung integriert werden, da lediglich Stromführungswege zu benachbarten LED-Lichtquellen geschlossen werden müssen. Darüber hinaus ist so eine leichte Einprägung der Größe des Versorgungsstromes in die ringförmige Anordnung zur Stromführung möglich, sodass - im Falle einer Erweiterung der Behandlungsleuchte - beispielsweise kompliziertere Anpassungen an den Energiever-

sorgungsmitteln wirkungsvoll umgangen werden können.

[0014] In einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die LED-Lichtquellen Überbrückungsmittel aufweisen, die dazu ausgebildet sind, im Falle eines Ausfalls einer LED-Lichtquelle den Anschlussstromkreis fortzusetzen. Dies ermöglicht beispielsweise die Unterbrechung einer Serienschaltung zu vermeiden, sodass die noch verbleibenden funktionalen LED-Lichtquellen weiterhin mit den Energieversorgungsmitteln verbunden sind.

[0015] Randbedingungen für eine optimale medizinische Beleuchtungseinrichtung sind in einer Reihe von Normen dokumentiert, deren bedeutendste für zahnmedizinische Zwecke im Moment die EN ISO 9680 ist; diese Norm legt ein zur Behandlung optimales Lichtfeld in einer Objektebene - die bevorzugt den Ort der medizinischen Behandlung umfasst - fest.

[0016] In einer Weiterbildung der Erfindung beleuchten die LED-Lichtquellen ein gemeinsames Lichtfeld in einer Objektebene, bevorzugt ausschließlich das gemeinsame Lichtfeld.

[0017] Die Befestigungsflächen des Trägers für die LED-Lichtquellen sind vorzugsweise in der Art angeordnet, dass jede der LED-Lichtquellen zu einem gemeinsamen Mittelpunkt eines gemeinsamen Leuchtfeldes in einer Objektebene ausgerichtet ist, sodass insbesondere die optische Achse der jeweiligen LED-Lichtquellen zu einem gemeinsamen Mittelpunkt des Leuchtfeldes weist.

[0018] In einer Weiterbildung der Erfindung ist jede der LED-Lichtquellen dazu ausgebildet, ein gemeinsames Lichtfeld vollständig zu beleuchten. Bevorzugt können die LED-Lichtquellen auch in diesem Fall dazu ausgebildet sein, ausschließlich das gemeinsame Leuchtfeld zu beleuchten.

[0019] Mit dieser Ausgestaltung wird beispielsweise der Vorteil erreicht, dass die Lichtquellen leicht, ohne besondere Maßnahmen zur optischen Justierung, auf dem Trägerelement angeordnet werden können, und dabei gleichzeitig die Anordnung innerhalb des Gehäuses durch das Trägerelement vorgegeben ist; eine vordefinierte Art der Anordnung der LED-Lichtquellen ist somit gegeben, dadurch kann sichergestellt werden, dass in jedem Fall ein normgerechtes Lichtfeld erzeugt wird.

[0020] In Verbindung mit der erfindungsgemäß vorgesehenen Möglichkeit, die LED-Lichtquellen reversibel lösbar mit Energieversorgungsmitteln zu verbinden, ist es fernerhin möglich, die maximal mögliche Beleuchtung des Lichtfeldes auf schnelle Art und Weise zu verändern, sodass eine äußerst flexible Anpassung an Kundenwünsche gegeben ist.

[0021] Besonders günstig ist wie bereits erwähnt vorgesehen, dass der Träger zur Wärmeableitung der LED-Lichtquellen ausgebildet ist. Vorzugsweise erfolgt die Wärmeableitung zwischen LED-Lichtquelle und Träger mit einer Klebefolie.

[0022] Insbesondere ermöglicht dies die Lichtquellen

einerseits reversibel lösbar mit dem Trägerelement zu verbinden, wobei in diesem Fall die Klebefolie möglicherweise nach einigen Löse- und Befestigungsvorgängen ersetzt werden muss. Andererseits kann dies auch den Ausgleich von Fertigungstoleranzen des Trägerelements bedingen.

[0023] Beispielsweise könnte die Klebefolie eine entsprechend gewählte Dicke aufweisen, vorzugsweise in einem Bereich zwischen 0,2 und 3 mm. Darüber hinaus unterstützt die Klebefolie auch die elektrische Isolation der LED-Lichtquellen gegenüber dem Gehäuse, sodass entsprechende Normen mit geringerem Platzbedarf, beispielsweise für Luft-/ Kriechstrecken zur elektrischen Isolierung, eingehalten werden können.

[0024] Jedoch ist die Erfindung nicht auf die Wärmeableitung mit einer Klebefolie beschränkt. Weiterhin können beispielsweise auf dem Träger Aufnahmen für Wärmeleitpasten bzw. Flüssigkeiten vorgesehen sein, die weiterhin eine reversibel lösbare Verbindung mit dem Träger ermöglichen. Beispielsweise könnte die LED-Lichtquelle dann in eine auf dem Träger ausgebildete Mulde eingesetzt sein, die gleichzeitig ein Mittel zur Förderung der Wärmeableitung aufnimmt. Beispielsweise könnte dies eine Wärmeleitpaste oder auch eine entsprechende Flüssigkeit sein, die beispielsweise die Kontaktfläche der LED-Lichtquelle erhöht.

[0025] Ferner kann beispielsweise vorgesehen sein, dass der Träger Befestigungsmittel für die Energieversorgungsmittel der LED-Lichtquellen aufweist. Somit realisiert der Träger gleichzeitig eine kompakte Anordnung von Energieversorgungsmitteln, welche bevorzugt auch zur Wärmeabfuhr über Anschlussmittel der Energieversorgung ausgebildet sind.

[0026] Darüber hinaus könnten die Befestigungsmittel so ausgestaltet sein, dass eine kaskadierbare Anordnung von Energieversorgungsmitteln realisiert ist. Beispielsweise könnte der Träger mehrere, vorzugsweise gleichartige Befestigungsmittel aufweisen, die dazu ausgebildet sind, mehrere unabhängige Energieversorgungsmittel für die LED-Lichtquellen mit dem Träger zu verbinden.

[0027] In einer Weiterbildung des Erfindungsgedankens sind die LED-Lichtquellen mehrteilig ausgebildet. Vorzugsweise umfassen die LED-Lichtquellen optische Mittel. Besonders vorteilhaft weisen die LED-Lichtquellen eine Platine auf, die Anschlussmittel umfasst. Insbesondere kann es sich dabei um Steckverbinder, besonders bevorzugt für Flexleiter handeln. Dabei kann vorzugsweise vorgesehen sein, die Anschlussmittel, insbesondere Steckverbinder, in der Art auszuführen, dass eine Serienschaltung mit jeder der reversibel lösbaren LED-Lichtquellen vorgesehen ist.

[0028] In einem Ausführungsbeispiel weisen die LED-Lichtquellen mehrere LED-Leuchtmittel auf und sind vorzugsweise als im Wesentlichen punktförmige Lichtquellen bzw. als Lichtquellen mit möglichst kleiner Fläche ausgebildet. In einer Weiterbildung der Erfindung sind die LED-Leuchtmittel dazu ausgebildet, jeweils Licht mit

zueinander unterschiedlichen Farbtönen abstrahlen.

[0029] In diesem Fall kann vorgesehen sein, dass LED-Leuchtmittel mit einer Lichtabstrahlung eines bestimmten Farbtons in Serienschaltung verbunden sind, also eine Vielzahl von Serienschaltungskreisen für LED-Leuchtmittel unterschiedlicher Farbton ausgebildet ist, die jeweils LED-Leuchtmittel eines bestimmten Farbton miteinander und reversibel lösbar mit den Energieversorgungsmitteln verbinden.

[0030] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind mehrere LED-Leuchtmittel der LED-Lichtquellen auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet, das zur Wärmeabfuhr ausgebildet ist. Beispielsweise kann es sich dabei um ein Metallsubstrat handeln. Vorzugsweise kann das Substrat so ausgebildet sein, dass eine formschlüssige Verbindung mit dem Träger erreicht wird. Insbesondere kann das Metallsubstrat auch dazu ausgebildet sein, eine Erhöhung der Kontaktfläche beispielsweise in Verbindung mit einer Klebefolie, Wärmeleitpaste oder Kühlflüssigkeit zu unterstützen.

[0031] Ferner kann in einer Weiterbildung des Erfindungsgedankens vorgesehen sein, dass die Energieversorgungsmittel zur Regelung bzw. zur Steuerung der Lichtstärke der LED-Leuchtmittel ausgebildet sind. Vorzugsweise erfolgt die Regelung bzw. Steuerung für Leuchtmittel unterschiedlicher Farbton unabhängig voneinander.

[0032] Darüber hinaus bringt die Ausgestaltung der Behandlungsleuchte mit LED-Leuchtmitteln, weitere Vorteile mit sich. In der Regel kann ein Gehäuse für die Behandlungsleuchte relativ kompakt gewählt werden. In diesem kompakten Gehäuse ist es dennoch möglich, aufgrund der - verglichen mit konventionellen Leuchtmitteln - geringen Wärmeabstrahlung eine für den Betrieb der LED-Leuchtmittel förderliche Temperatur aufrecht zu erhalten, ohne dass ein Luftstrom in das Gehäuse geleitet werden muss.

[0033] In einer Weiterbildung der Erfindung weist die Behandlungsleuchte ein Gehäuse auf, das im Wesentlichen vollständig geschlossen ist und vorzugsweise eine vollständig geschlossene Abdeckung der Lichtaustrittsfläche umfasst, die beispielsweise einstückig gestaltet ist. Beispielsweise kann die Abdeckung mit einer kratzfesten Nano- bzw. Silikat-Beschichtung versehen sein.

[0034] Bevorzugt ist die Abdeckung autoklavierbar ausgestaltet, beispielsweise könnten Maximalmaße der Abdeckung dies berücksichtigen, sodass einteilige Abschnitte der Abdeckung ein durch gängige Reinigungsvorrichtungen vorgegebenes Maximalmaß nicht überschreiten. Dies ist beispielsweise der Fall für einstückige Bereiche die ein Maß kleiner als 21 x 30 cm aufweisen.

[0035] Somit kann eine unter hygienischen Gesichtspunkten optimal gestaltete Behandlungsleuchte realisiert werden, die eine leicht zu reinigende Oberfläche aufweist und im Betrieb keine zusätzliche Kontamination der Umgebungsluft verursacht.

[0036] Dabei ist ein im Wesentlichen vollständig geschlossenes Gehäuse so zu verstehen, dass das Ge-

häuse bis auf Öffnungen für Leitungen der Energieversorgung, Öffnungen für Kommunikationsmittel, Anzeigemittel oder Bedienelemente vollständig abgeschlossen ist. Insbesondere ist in diesem Fall vorgesehen, die LED-Lichtquellen vollständig innerhalb des abgeschlossenen Gehäuses anzuordnen.

[0037] Zur weiteren Verbesserung der hygienischen Eigenschaften sind beispielsweise die Bedienelemente der Behandlungsleuchte abnehmbar. Auch die Bedienelemente könnten autoklavierbar gestaltet sein. Besonders bevorzugt könnten mehrere Montagepositionen zur Anbringung der Bedienelemente vorgesehen sein, so dass darüber hinaus eine flexible Benutzung der Leuchte durch Variation der Montageposition erreicht werden kann.

[0038] In einer Weiterbildung der Erfindung umfasst die Behandlungsleuchte Bedienelemente, die berührungslos betätigbar sind. Dabei kann es sich beispielsweise um bewegungssensitive Sensormittel handeln, die vorzugsweise dazu ausgebildet sind, eine oder mehrere der LED-Lichtquellen ein- bzw. auszuschalten. Darüber hinaus könnte beispielsweise die berührungslose Steuerung einer Dimmung der Lichtabgabe der Behandlungsleuchte vorgesehen sein.

[0039] Ferner kann die Behandlungsleuchte beispielsweise abnehmbare Griffe bzw. Spiegel aufweisen, die zur Verbesserung der Hygieneigenschaften der Leuchte vorzugsweise ebenfalls autoklavierbar ausgestaltet sein können. In jedem Fall bedingt eine Abnehmbarkeit eine Verbesserung der Reinigungsmöglichkeiten und darüber hinaus kann vorgesehen sein, ebenfalls verschiedene Montagepositionen für Griffe bzw. Spiegel anzuordnen, sodass auch damit eine erhöhte Flexibilität bei der Anpassung an Kundenwünsche und im Einsatz der Behandlungsleuchte erreicht wird.

[0040] Desweiteren kann die Behandlungsleuchte eine Kamera bzw. einen Orientierungslaser aufweisen. Dies kann im Falle von schwierigen Behandlungen die Möglichkeit bieten, eine vergrößerte Darstellung der Behandlungsstelle als Livedarstellung zu erhalten; und darüber hinaus kann beispielsweise auch zu Dokumentations- bzw. Nachweiszwecken vorgesehen sein, einzelne Bilder während der Behandlung zu erfassen. Die genaue Zentrierung der Behandlungsleuchte kann dabei beispielsweise durch den Orientierungslaser verbessert und kontrolliert werden.

[0041] Nachfolgend soll die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert werden, wobei gleiche Elemente in allen Darstellungen mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind. Es zeigen:

Fig.1 ein in Detailansicht dargestelltes Ausführungsbeispiel einer Behandlungsleuchte mit mehrteilig ausgestalteten Lichtquellen;

Fig.2 eine schematische Querschnittsansicht bzw. eine Aufsicht auf eine erfindungsgemäße Behandlungsleuchte;

Fig.3 eine Detailansicht der Anbringung mehrerer LED-Lichtquellen auf einem Träger in einer Explosionsansicht;

Fig.4 eine Detailansicht einer Rückschale eines Leuchtengehäuses, mit LED-Lichtquellen auf einem mit dem Gehäuse verbindbaren Träger; und

Fig.5 ein Ausführungsbeispiel für die Anbringung von Spiegeln bzw. Griffen an der Behandlungsleuchte.

[0042] Medizinische, insbesondere zahnmedizinische Behandlungsleuchten sind dazu ausgebildet, die Behandlungsstelle optimal zu beleuchten und erzeugen daher ein räumlich begrenztes Lichtfeld in einer Objektebene. Die räumliche Begrenzung ist dabei durch einen vorgeschriebenen Abfall der Beleuchtungsintensität im Randbereich festgelegt, wie er beispielsweise in der Norm EN ISO 9680 vorgesehen ist. Jedoch ist, abgesehen von den Festlegungen der Norm, in vielen Fällen notwendig, die Behandlungsleuchte an die Bedürfnisse des Benutzers anzupassen.

[0043] Die in Figur 1 schematisch dargestellte Behandlungsleuchte ermöglicht dies auf einfache Art und Weise.

[0044] Erfindungsgemäß weist die Behandlungsleuchte mehrere LED-Lichtquellen 200 auf, die reversibel lösbar mit Energieversorgungsmitteln zum Betrieb der LED-Lichtquellen 200 verbunden sind. Das Ausführungsbeispiel zeigt drei LED-Lichtquellen 200 die in einem zugeordneten, in diesem Fall wannenförmigen Gehäuse 500 angeordnet sind und es kann vorgesehen sein, dass weitere LED-Lichtquellen in dem Gehäuse 500 anbringbar sind. Insbesondere kann wenigstens eine weitere Montageposition in dem Gehäuse 500, beispielsweise mit Befestigungsmitteln, dafür vorgesehen sein. Das Gehäuse kann aus einem Kunststoffmaterial, beispielsweise aus glasfaserverstärktem Kunststoff, aber auch beispielsweise aus Metall gefertigt sein. Die vollständige Fertigung aus einem einheitlichen Material, bevorzugt Kunststoff, bietet jedoch die Möglichkeit, auf die Verbindung von unterschiedlichen Materialien zu verzichten und so die Formstabilität des Gehäuses über einen breiten Temperaturbereich zu verbessern.

[0045] Die erfindungsgemäße Gestaltung der Behandlungsleuchte ermöglicht es, beispielsweise die Anzahl der LED-Lichtquellen 200 zu variieren und so die Gesamtlichtabgabe der Behandlungsleuchte an die Bedürfnisse des Benutzers anzupassen. Darüber hinaus verwirklicht die erfindungsgemäße Ausgestaltung auch die Idee, die Einbauposition der LED-Lichtquellen 200 auf besonders effiziente Art und Weise zu modifizieren; so kann bei vorgegebener Gesamtlichtabgabe durch die Veränderung der Einbauposition der Einfallswinkel auf ein räumlich begrenztes Lichtfeld in einer Objektebene variiert werden, sodass möglicherweise Abschattungen

vermieden werden können.

[0046] Beispielsweise ist wenigstens eine der LED-Lichtquellen 200 reversibel lösbar mit den Energieversorgungsmitteln verbunden, bevorzugt ist jedoch jede der LED-Lichtquellen 200 reversibel lösbar mit den Energieversorgungsmitteln verbunden.

[0047] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die mehreren LED-Lichtquellen 200 in einer Serienschaltung mit den Energieversorgungsmitteln verbunden.

[0048] Weiterhin förderlich für eine effiziente Ausgestaltung der Anpassungsmöglichkeiten der Behandlungsleuchte ist in diesem Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass die Energieversorgungsmittel der Behandlungsleuchte innerhalb des Gehäuses 500 angeordnet sind.

[0049] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die LED-Lichtquellen 200 dazu ausgebildet, ein gemeinsames Lichtfeld in einer Objektebene zu beleuchten, beispielsweise ausschließlich das gemeinsame Lichtfeld, welches vorzugsweise das räumlich begrenzte Lichtfeld der Behandlungsebene repräsentiert.

[0050] Zur einfachen Montage sind die LED-Lichtquellen in diesem Ausführungsbeispiel auf einem Träger 510 angeordnet. Dieser legt bevorzugt die Einbauposition der LED-Lichtquellen 200 in dem Gehäuse 500 fest und ist vorzugsweise mit dem Gehäuse 500, beispielsweise reversibel lösbar, verbunden. In einer bevorzugten Weiterbildung weist der Träger 510 - aber auch bevorzugt das Gehäuse 500 - entsprechende Befestigungsmittel auf.

[0051] Der Träger 510 kann beispielsweise aus Metall, vorzugsweise Aluminium, aber auch aus Kunststoff, bevorzugt glasfaserverstärktem Kunststoff gefertigt sein.

[0052] Ferner kann der Träger 510 Befestigungsmittel zu Befestigung der LED-Lichtquellen 200 umfassen. Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist eine reversibel lösbare Verbindung der LED-Lichtquellen 200 mit dem Träger 510 vorgesehen. Dazu weist der Träger Bohrungen auf, sodass die Verbindung der LED-Lichtquellen 200 mit dem Träger 510 beispielsweise mittels Schrauben erfolgen kann, jedoch können auch entsprechende Rastmittel vorgesehen sein, die beispielsweise mit den Bohrungen verrasten. Darüber hinaus umfasst der Träger auch Befestigungsstifte, die dazu ausgebildet sind, in Eingriff mit den LED-Lichtquellen 200 zu gelangen und so mittels korrespondierender Öffnungen die Orientierung der LED-Lichtquellen 200 festzulegen. Mit Hilfe von Öffnungen und Stiften kann beispielsweise eine Kodierung realisiert sein, welche die Montage von bestimmten LED-Lichtquellen 200 an einer vorgegebenen Einbauposition vorschreibt oder ausschließt. In einer Weiterbildung unterscheiden sich daher die Befestigungsmittel für wenigstens zwei LED-Lichtquellen 200, vorzugsweise ist die Anordnung der Stifte für wenigstens zwei der LED-Lichtquellen 200 unterschiedlich.

[0053] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Träger 510 Befestigungsflächen 515 für die LED-Lichtquellen 200 auf, die in der Art angeordnet sind, dass

jede der LED-Lichtquellen 200 zu einem gemeinsamen Mittelpunkt eines gemeinsamen Lichtfeldes in einer Objektebene ausgerichtet ist. Das Ausführungsbeispiel sieht ferner vor, dass die Befestigungsflächen 515 dazu ausgebildet sein, die LED-Lichtquellen 200 formschlüssig mit dem Träger zu verbinden.

[0054] Eine bevorzugte Weiterbildung des Erfindungsgedankens sieht vor, dass der Träger 510 zur Wärmeableitung der LED-Lichtquellen 200 ausgebildet ist. Gemäß Figur 2 ist darüber hinaus beispielsweise vorgesehen, eine die Wärmeableitung begünstigende Klebefolie 530 zwischen LED-Lichtquelle 200 und Träger 510 anzuordnen. Mit Hilfe der Klebefolie 530 ist einerseits die Möglichkeit geschaffen, eine hervorragende Wärmean-
kopplung zwischen Träger 510 und LED-Lichtquelle 200 zu realisieren. Andererseits kann die Klebefolie auch bei geeigneter Wahl ihrer Dicke dazu ausgebildet sein, eine formschlüssige Verbindung zwischen Träger 510 und LED-Lichtquelle 200 zu bedingen. Insbesondere können so mögliche Fertigungstoleranzen von Träger 510 bzw. LED-Lichtquelle 200 ausgeglichen werden. Bevorzugt weist die Klebefolie 530 deshalb eine Dicke zwischen 0,01 und 5 mm auf, besonders bevorzugt im Bereich zwischen 0,2 und 3 mm. Gleichzeitig wird durch die Verwendung einer Klebefolie weiterhin die Möglichkeit einer im Wesentlichen reversibel lösbaren Verbindung zwischen Träger 510 und LED-Lichtquelle 200 nicht beeinflusst. Insbesondere ist davon auszugehen, dass die Klebefolie 530 erst nach einer Reihe von Verbindungs- bzw. Löse-
vorgängen zu erneuern ist, sodass für den beschriebenen Anwendungsfall - der Anpassung der Lichtabstrahlung einer Behandlungsleuchte - diese Verbindung als reversibel lösbar anzusehen ist.

[0055] Besonders vorteilhaft kann dann das Gehäuse 500 ebenfalls zur Wärmeableitung ausgebildet sein, insbesondere kann dies eine im Folgenden beschriebene Rückschale des Gehäuses 500 betreffen. Der Träger 510 könnte dann beispielsweise so ausgebildet sein, dass er entsprechende Durchbrüche zum Einsetzen der LED-Lichtquellen 200 aufweist. Bevorzugt ist der Träger 510 dann so dimensioniert, dass die LED-Lichtquellen 200 in wärmeableitenden Kontakt mit dem Gehäuse 500 gelangen können. Beispielsweise könnte eine entsprechende Klebefolie 530 den wärmeableitenden Kontakt zum Gehäuse 500 herstellen. Ein entsprechendes in Figur 3 ge-
zeigtes Ausführungsbeispiel wird im Folgenden noch genauer beschrieben.

[0056] Gemäß der in Figur 2 gezeigten Weiterbildung der Erfindung sind die LED-Lichtquellen 200 mehrteilig ausgebildet. In diesem Fall weisen die LED-Lichtquellen 200 mehrere LED-Leuchtmittel 100 auf, die beispielsweise auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet sein können. Vorzugsweise ist dieses Substrat zur gemeinsamen Wärmeabfuhr der LED-Leuchtmittel 100 ausgebildet und kann beispielsweise aus Metall gefertigt sein. Weiterhin sind in diesem Ausführungsbeispiel die LED-Leuchtmittel 100 mit einer Platine 210 verbunden. In dieser vorteilhaften Ausgestaltung weist die Platine 210 eine

Aussparung für das gemeinsame Substrat der LED-Leuchtmittel 100 auf, sodass dieses Substrat unmittelbar dem Träger 510 zugewandt ist und beispielsweise mittels der Klebefolie 530 mit dem Träger 510 verbindbar ist.

[0057] Das Ausführungsbeispiel zeigt eine FR4 - Platine ("flame retardant" der Klasse 4), welche eine Ausfräsung zur Begrenzung des Öffnungswinkel eines von den LED-Leuchtmitteln 100 ausgehenden Lichtkegels aufweist. Diese Ausfräsung ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel als Fortsetzung der Aussparung für das gemeinsame Substrat der LED-Leuchtmittel 100 ausgebildet und so gewählt, dass der Öffnungswinkel an zugeordnete optische Mittel 220 der LED-Lichtquelle 200 angepasst ist. Beispielsweise könnte der Öffnungswinkel so gewählt werden, dass durch die Lichtabstrahlung der LED-Leuchtmittel 100 lediglich eine zugeordnete Linse bestrahlt wird. Im dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt der Öffnungswinkel vorzugsweise zwischen 170° und 20°, besonders bevorzugt jedoch zwischen 150° und 110°.

[0058] In einer Weiterbildung der Erfindung sind Teile der LED-Lichtquelle 200 geschwärzt, bzw. abgedunkelt, um beispielsweise Streulicht zu dämpfen. Insbesondere kann dies im Bereich der Einfräsung der Fall sein.

[0059] Bei den optischen Mitteln 220 kann es sich vorzugsweise um Linsen oder eine Anordnung von Linsen handeln, die beispielsweise direkt auf der Platine 210 angeordnet sind, sodass eine LED-Lichtquelle 200 als zusammenhängende und vorzugsweise abgeschlossene Baugruppe angesehen werden kann. Auf diese Art und Weise kann besonders einfach die Lichtabstrahlung der LED-Lichtquelle 200 in das optische Konzept der Behandlungsleuchte integriert werden, da gleichzeitig mit der Baugruppe einer LED-Lichtquelle 200 auch entsprechende optische Mittel 220 in die Behandlungsleuchte eingebracht werden.

[0060] Gemäß einer nicht dargestellten Weiterbildung kann auch vorgesehen sein, dass die optischen Mittel ein als Lichtleiter ausgebildetes n-kantiges Prisma umfassen, sodass gleichzeitig Kollimation und Farb-
mischung des von den LED-Leuchtmitteln 100 abgegebenen Lichts erreicht ist; die Anzahl der Faltungskanten "n" liegt dabei vorzugsweise zwischen fünf und sieben. In diesem Fall können die LED-Leuchtmittel direkt mit den optischen Mitteln verbunden sein, also insbesondere in Anlage mit entsprechenden Einkoppelflächen des Prismas gelangen. Diese können zum Beispiel als strahlaufweitende Optik verwirklicht sein. Bevorzugt ist das Prisma dazu ausgebildet, das aus dem Prisma austretende Licht auf eine gemeinsame Ebene zu projizieren. Diese Ebene kann dann als Einkoppelfläche für eine weitere strahlaufweitende Optik dienen, beispielsweise realisiert durch Linsen, welche ein normgerechtes, räumlich begrenztes Lichtfeld in einer Objektebene erzeugen. Diese strahlaufweitende Optik könnte jedoch auch direkt an der Lichtaustrittsfläche des Prismas angeordnet sein bzw. direkt mit dem Prisma verbunden sein.

[0061] Vorzugsweise weist eine, besonders bevorzugt

jede der LED-Lichtquellen 200 Anschlussmittel 215 auf, die dazu ausgebildet sind, die reversibel lösbare Verbindung mit den Energieversorgungsmitteln 520 zu realisieren. Im Ausführungsbeispiel von Figur 2 ist dazu ein Steckverbinder auf der Platine 220 vorgesehen, der beispielsweise wenigstens zweipolig zur Energieversorgung der zugeordneten LED-Lichtquelle 200 ausgeführt ist.

[0062] In einer bevorzugten Weiterbildung sind die Anschlussmittel 215 dazu ausgebildet, mehrere Stromkreise der LED-Lichtquellen 200 mit den Energieversorgungsmitteln 520 zu verbinden.

[0063] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die LED-Lichtquelle 200 mehrere LED-Leuchtmittel 100 aufweist, die eine Lichtabstrahlung von zueinander unterschiedlichen Farbborten aufweist. In diesem Fall kann dann beispielsweise vorgesehen sein, dass die Anschlussmittel 215 jeweils für LED-Leuchtmittel 100, die eine bestimmte Art der Lichtabstrahlung aufweisen, einen unabhängigen Stromkreis realisieren, der mit den Energieversorgungsmitteln 520 verbunden ist. Vorzugsweise kann ein gemeinsamer Steckverbinder dafür vorgesehen sein, jedoch ist auch die Verwendung mehrerer Steckverbinder im Rahmen des Erfindungsgedankens keineswegs ausgeschlossen. Besonders bevorzugt sind die Stromkreise jeweils für LED-Leuchtmittel 100 mit einer bestimmten Art der Lichtabstrahlung, die beispielsweise einen gemeinsamen Farbbort aufweist, als Seriennstromkreise ausgeführt.

[0064] In einer Weiterbildung des Erfindungsgedankens sind die LED-Lichtquellen 200 als im Wesentlichen punktförmige Lichtquellen ausgeführt, die beispielsweise mehrere LED-Leuchtmittel 100 umfassen, welche eine zueinander unterschiedliche Lichtabstrahlung, beispielsweise eines anderen Farbborts aufweisen können. Der Begriff "im Wesentlichen" ist hier so aufzufassen, dass eine zentralsymmetrische Anordnung (Gruppe) mehrerer LEDs resultiert, welche nur durch die Ausmaße einzelner LED-Leuchtmittel 100 bedingte Abweichungen von der Zentralsymmetrie aufweist.

[0065] Die Energieversorgungsmittel 520 können in einem Ausführungsbeispiel dann dazu ausgebildet sein, die Lichtstärke der LED-Leuchtmittel 100 zu regeln bzw. zu steuern. Damit ist eine Reihe von Vorteilen erzielbar, die insbesondere für den zahnärztlichen Einsatz der Behandlungsleuchte von Bedeutung sind.

[0066] Beispielsweise kann vorgesehen sein, bestimmte LED-Lichtquellen 100 zu dimmen, vorzugsweise so, dass aus dem Spektrum der Lichtabgabe der Behandlungsleuchte bestimmte Farbanteile als nahezu ausgefiltert angesehen werden können. Beispielsweise kann es sich dabei um Wellenlängenanteile im Blauen (<520nm), Violetten bzw. im UV-Spektralbereich handeln, die das Aushärten von zahnärztlichen Behandlungsmaterialien beschleunigen. Durch Dimmen bzw. Ausblenden dieser Wellenlängenanteile kann somit eine vorteilhafte Aushärtezeit erzielt werden, ohne dass ein mechanischer Filter in den Strahlengang der Behand-

lungsleuchte eingebracht werden müsste. Ein Ausblenden dieser Wellenlängenanteile kann beispielsweise ebenfalls durch selektive Abschaltung einzelner LED-Leuchtmittel 100 verwirklicht sein.

[0067] Darüber hinaus ist auch denkbar, den Farbbort der LED-Lichtquelle 200 bzw. der Gesamtlichtabgabe der Behandlungsleuchte zu steuern bzw. zu regeln. Insbesondere für Zwecke des Farbabgleichs kann es notwendig sein, eine tageslichtähnliche Lichtabgabe bereit zu stellen. Dazu kann vorgesehen sein, dass die Behandlungsleuchte über entsprechende Sensormittel verfügt, mit deren Hilfe ein Abgleich der Lichtabgabe einzelner LED-Lichtquellen 200 bzw. der Behandlungsleuchte mit einem Sollwert, vorzugsweise des Farbborts, durchgeführt werden kann. Beispielsweise kann es sich dabei um optische Sensoren bzw. Farbsensoren handeln, bevorzugt eine oder mehrere Photodiode(n) bzw. RGB- oder RGBW-Sensoren, die beispielsweise dazu ausgebildet sind, zueinander unterschiedliche Wellenlängenanteile des abgegebenen Lichtspektrums oder auch des Lichts in der Objektebene zu erfassen. Darüber hinaus könnten beispielsweise auch Temperaturerfassungsmittel vorgesehen sein, um bevorzugt eine zur Lichtabgabe der LED-Leuchtmittel 100 proportionale Messgröße zu ermitteln, die zur Steuerung bzw. Regelung der Lichtabgabe dienen kann. In einer Weiterbildung kann dazu ein NTC-Widerstand ("Negative Temperature Coefficient") vorgesehen sein.

[0068] Die Energieversorgungsmittel 520 sind dann vorzugsweise dazu ausgebildet, auf Basis einer durch Sensormittel zur Verfügung gestellten Messgröße die Abweichung zu einem Sollwert der Energieversorgung für LED-Leuchtmittel 100 unterschiedlicher Farbborte zu bewerten und die Lichtabgabe der LED-Lichtquelle 200 durch Steuerung und Regelung der Energieversorgung anzupassen. Dies realisiert die Steuerung bzw. Regelung der Behandlungsleuchte, zur Abgabe von Licht eines bestimmten Farbborts, aber darüber hinaus auch der Intensität der Lichtabgabe. Somit kann die Lichtabgabe der Behandlungsleuchte, bei gleichzeitiger Regelung der Intensität der Gesamtlichtabgabe, auf einen bestimmten Farbbort festgelegt werden, der beispielsweise eine besonders tageslichtähnliche Lichtabgabe repräsentiert und einen dementsprechenden Farbwiedergabeindex aufweist. Beispielsweise kann besonders vorteilhaft vorgesehen sein, bei einem Farbabgleich von zahnärztlichen Implantaten die Intensität der Lichtabgabe unter Beibehaltung eines vorgegebenen Farbborts zu erhöhen.

[0069] Es kann dann beispielsweise vorgesehen sein, die Temperaturerfassungsmittel bzw. die NTC-Widerstände direkt auf der Platine der LED-Lichtquellen 200 anzuordnen. Die Verbindung dieser Mittel mit Energieversorgungsmitteln 520 ist bevorzugt ebenfalls reversibel lösbar ausgebildet.

[0070] Die Steuerung bzw. Regelung der Lichtstärke der LED-Leuchtmittel 100 erfolgt vorzugsweise über Pulsbreitenmodulation der Energieversorgung. Insbesondere können mehrere, bevorzugt alle LED-Lichtquel-

len 200 mit pulsbreitenmodulierbaren Energieversorgungsmitteln 520, besonders bevorzugt in Serienschaltung, verbunden sein.

[0071] Eine in Figur 3 dargestellte Weiterbildung zeigt eine Behandlungsleuchte mit den Merkmalen der Erfindung. Vorzugsweise weist die Behandlungsleuchte ein im Wesentlichen vollständig geschlossenes Gehäuse auf. Diese Ausgestaltung ist besonders förderlich für die Aufrechterhaltung eines hygienisch einwandfreien Zustandes der Behandlungsleuchte. Insbesondere bedeutet der Verzicht auf ein Einleiten von Kühlluft in den Innenraum des Gehäuses einen drastischen Vorteil für den Reinigungszyklus der Behandlungsleuchte, da praktisch ausgeschlossen ist, dass Staub bzw. Schmutzpartikel im Innenraum der Behandlungsleuchte eingebracht werden können. Beispielsweise könnte auch vorgesehen sein, dass das Gehäuse entsprechende Dichtungen aufweist, sodass beispielsweise auch das Eindringen von Desinfektionsmittel in den Innenraum der Behandlungsleuchte vermieden wird.

[0072] Eine wannenförmige Rückschale 580 des Gehäuses 500 ist dabei mit einer im Wesentlichen transparenten Abdeckung 570 einer Lichtaustrittsfläche vorzugsweise reversibel lösbar verbunden. Insbesondere erweist sich als vorteilhaft, wenn die Abdeckung 570 werkzeuglos lösbar mit dem Gehäuse verbunden ist, beispielsweise mittels einer Rastverbindung. Darüber hinaus schließt dies aber die Verwendung von Schraubverbindungen, wie im Folgenden deutlich wird, nicht aus. Besonders bevorzugt sind Dichtungen zwischen der Abdeckung 570 und der Rückschale 580 des Gehäuses angebracht.

[0073] In einem Ausführungsbeispiel ist die Abdeckung 570 der Lichtaustrittsfläche einstückig ausgeführt. Darüber hinaus umschließt die Abdeckung 570 im Wesentlichen die gesamte dem Patienten zugewandte Fläche der Behandlungsleuchte. Besonders vorteilhaft weisen einstückig ausgeführte Abschnitte der Abdeckung 570 Abmessungen auf, die eine Behandlung in einem zahnärztlichen Autoklaven ermöglicht. Bevorzugt weist die Abdeckung deshalb ein Flächenmaß kleiner als 21cm x 30cm auf. Neben einer besonders günstigen Zugangsmöglichkeit zu den LED-Lichtquellen 200 ist in dieser Ausgestaltung die Behandlungsleuchte äußerst leicht zu reinigen. Insbesondere ist in diesem Ausführungsbeispiel zu erwarten, dass die wesentlichen Verschmutzungen im Bereich der Abdeckung 570 der Lichtaustrittsfläche der Behandlungsleuchte auftreten. Weiterhin ist eine unabhängige Reinigungsmöglichkeit der Abdeckung 570 von anderen Komponenten der Behandlungsleuchte gegeben. Beispielsweise kann ein entsprechendes Reinigungsverfahren durch eine autoklavierbare Ausführung der Abdeckung 570 unterstützt werden.

[0074] Darüber hinaus kann ebenfalls vorgesehen sein, die Zugangsmöglichkeiten zu den LED-Lichtquellen 200 dadurch zu verbessern, dass die Abdeckung 570 der Lichtaustrittsfläche jeweils jeder LED-Lichtquelle 200 eine Öffnung zuordnet, die mit einer jeweils separat ab-

nehmbaren Abdeckung verschlossen ist. Für nicht genutzte Montagepositionen von LED-Lichtquellen 200 kann dann beispielsweise eine spezielle Blindabdeckung vorgesehen sein.

[0075] In der Weiterbildung der Figuren 4a und 4b weist die Behandlungsleuchte eine wannenförmige Rückschale 580 des Gehäuses 500 auf, wobei diese Tragarme 575 umfasst, die Befestigungspunkte für eine ebenfalls wannenartige Abdeckung 570 der Lichtaustrittsfläche ausbilden. Die wannenförmige Abdeckung 570 der Lichtaustrittsfläche umgreift die dem Patienten zugewandten Abschnitte der Behandlungsleuchte im Wesentlichen vollständig. Lediglich repräsentieren darüber hinaus Griffe 550 die dem Patienten zugewandten Bereiche der Behandlungsleuchte.

[0076] Im dargestellten Ausführungsbeispiel der Figuren 4a und 4b sind die Griffe 550 in der Art angeordnet, dass sie gleichzeitig als Befestigungsmittel für die Abdeckung 570 der Lichtaustrittsfläche repräsentieren. Insbesondere sind die Griffe 550 ebenfalls reversibel lösbar mit dem Gehäuse 500 der Behandlungsleuchte verbunden. Vorzugsweise kann dies durch eine von außen zugängliche Schraubverbindung verwirklicht werden, sodass ein Öffnen der Behandlungsleuchte zum Abnehmen der Griffe 550 vermieden werden kann. Beispielsweise könnten die Griffe in entsprechende Tragarme 575 eingeschraubt werden, sodass mit Hilfe der Grifffläche eine ausreichende Schraubkraft aufgebaut werden kann, die zuverlässig eine werkzeuglose Verbindung ermöglicht. Dies ermöglicht ebenfalls eine leichte Reinigung der Griffe 550, unabhängig von den weiteren Komponenten der Behandlungsleuchte, sodass in diesem Ausführungsbeispiel eine optimale Reinigung der dem Patienten zugewandten Abschnitte der Behandlungsleuchte ermöglicht ist. Das Ausführungsbeispiel zeigt darüber hinaus mehrere Befestigungspunkte für Griffe 550, die an vorzugsweise an der linken bzw. rechten Seite des Gehäuses 500 ausgebildeten Tragarmen 575 angeordnet sind. Mit dieser Vielzahl von Befestigungspunkten ist es darüber hinaus möglich, eine Anordnung der Griffe zu finden, die optimal an die Behandlungssituation angepasst ist. Gleichzeitig ist in der in Figur 4a bzw. 4b dargestellten Weiterbildung die Abdeckung 570 mit Hilfe der Verbindung der Griffe 550 zum Gehäuse 500 an diesem fixiert.

[0077] Figur 5 zeigt weiterhin einen abnehmbaren Spiegel 560 der ebenfalls mit dem Gehäuse 500 verbunden ist bzw. auf einem gemeinsamen Tragarm angeordnet ist, wobei der Tragarm vorzugsweise ein kardanisches Gelenk zum Schwenken der Behandlungsleuchte aufweist und mit dieser verbunden ist. Besonders bevorzugt ist der Spiegel 560 ebenfalls autoklavierbar.

[0078] In einer Weiterbildung der Erfindung weist die Behandlungsleuchte beispielsweise neben den Griffen 550 oder dem Spiegel 560 weitere abnehmbare Bedienelemente 540 auf, die beispielsweise einen Drehring vorzugsweise zur Einstellung der Dimmung oder des Farbortes umfassen. Besonders bevorzugt stellt der

Drehring eine Vielzahl von Rastpositionen zur Verfügung, sodass eine Reproduzierbarkeit der Einstellungen gegeben ist. So kann beispielsweise jede Rastposition mit einer festgelegten Lichtabgabe der Behandlungsleuchte verbunden sein, die neben einer kontinuierlichen Veränderung der Lichtabgabe auch stark unterschiedliche Lichtababeeigenschaften, beispielsweise im Sinne von dedizierten Behandlungsmodi selektieren kann. Eine Weiterbildung kann beispielsweise neben werksseitigen Voreinstellungen die benutzerdefinierte Speicherung von Lichtabgabewerten in der Behandlungsleuchte betreffen. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Bedienelemente ebenfalls autoklavierbar ausgebildet sind. Darüber hinaus kann eine kostengünstige Variante vorsehen, dass die Leuchte einen Kippschalter zum Ein- bzw. Ausschalten der Leuchte aufweist, der beispielsweise in die Drehachse eines vorstehend beschriebenen Drehrings integriert sein kann.

[0079] Behandlungsmodi der Leuchte können beispielsweise die Intensitätserhöhung der Lichtabgabe in einem Wellenlängenbereich zwischen 400 bis 460 nm zur Detektion von Mundhöhlenkrebs umfassen. Zur Erkennung einer angeregten grünen Fluoreszenz der Mundschleimhaut muss der Behandler eine dichromatische Brille tragen oder die Leuchte verfügt, wie nachfolgend beschrieben, über entsprechende Nachweismittel.

[0080] Darüber hinaus könnte beispielsweise die Intensitätserhöhung der Lichtabgabe auch in einem Bereich von 405nm zur Detektion von Karies in einem Behandlungsmodus vorgesehen sein. Dabei werden Stoffwechselprodukte der Kariesbakterien durch rote Fluoreszenz nachgewiesen. Die Behandlungsleuchte kann ebenfalls, wie nachfolgend beschrieben zum Nachweis dieser Stoffwechselprodukte ausgebildet sein.

[0081] Weiterhin kann in einem Behandlungsmodus die Lichtabgabe vorwiegend monochrom erfolgen, um beispielsweise natürliche von künstlicher Zahnschmelz unterscheiden zu können. Eine Erkennung könnte durch unterschiedliches Reflexionsverhalten von künstlicher bzw. natürlicher Zahnschmelz erfolgen. Beispielsweise könnte die Behandlungsleuchte dazu ausgebildet sein reflektiertes Licht unter verschiedenen Winkeln zu erfassen.

[0082] In einem Ausführungsbeispiel umfasst die Behandlungsleuchte Bedienelemente, die berührungslos betätigbar sind. Beispielsweise kann es sich dabei um optische Sensoren handeln, die beispielsweise bewegungssensitiv, bevorzugt in einem fest vorgegebenen Abstandsbereich, die Behandlungsleuchte ein- bzw. ausschalten oder Dimmstufen bzw. Behandlungsmodi berührungslos selektieren. Darüber hinaus könnten die berührungslosen Bedienelemente bzw. entsprechende Sensormittel dazu ausgebildet sein, mögliche Abschattungen im Lichtweg zur Objektebene zu erkennen und gegebenenfalls die Anzahl der aktivierten LED-Lichtquellen 200 anzupassen. Beispielsweise könnte dann vorgesehen sein LED-Lichtquellen 200, die hauptsächlich den Bereich der Abschattung bestrahlen, abzuschal-

ten und gegebenenfalls die Lichtabgabe der verbleibenden LED-Lichtquellen 200 zu erhöhen oder bisher ungenutzte LED-Lichtquellen 200 der Behandlungsleuchte zuzuschalten. Dies kann sicherstellen, dass die Behandlungsstelle in jedem Fall optimal ausgeleuchtet ist.

[0083] Besonders effizient lässt sich dies dadurch verwirklichen, dass beispielsweise jede der LED-Lichtquellen 200 dazu ausgebildet ist, ein gemeinsames, räumlich begrenztes Lichtfeld in einer Objektebene vollständig zu beleuchten, insbesondere ausschließlich dieses Lichtfeld.

[0084] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Bedienelemente in die LED-Lichtquellen 200 integriert sind, sodass die Behandlungsleuchte beispielsweise um die Funktionalität bestimmter Behandlungsmodi durch Austausch bzw. Einbau einer entsprechenden LED-Lichtquelle 200 ergänzt werden kann.

[0085] Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Behandlungsleuchte eine Bilderfassungseinheit, beispielsweise eine Kamera umfasst. Vorzugsweise könnte die Kamera auf dem Träger 510 angeordnet sein, beispielsweise auch im Austausch für eine der LED-Lichtquellen 200, sodass die vorstehend beschriebenen Anordnungs- und Austauschmöglichkeiten der LED-Lichtquellen 200 auch für die Bilderfassungseinheit bzw. Kamera denkbar sind. Die Kamera kann dabei dazu ausgebildet sein, Einzelbilder oder zusammenhängende Filmsequenzen zu erfassen.

[0086] Vorzugsweise handelt es sich dabei um eine halbleiterbasierte Bilderfassungseinheit, beispielsweise einen CCD-Chip. Besonders bevorzugt ist ein der Bilderfassungseinheit bzw. der Kamera zugeordnetes Objektiv in einer justierbaren Kalotte eingelassen, die beispielsweise die Abdeckung 570 der Lichtaustrittsfläche durchsetzen kann. Die Einstellung der Kalotte bzw. der Bilderfassungseinheit kann dann manuell oder aber auch ferngesteuert, beispielsweise über separate Bedienelemente erfolgen.

[0087] Insbesondere zur Protokollierung des Behandlungsfortschritts, wird so eine optimale Beleuchtung mit einer optimalen Ausrichtung der Bilderfassungseinheit bzw. Kamera verbunden, wobei gleichzeitig vermieden ist, dass Abschattungseffekte durch das Einbringen einer Kamera in den Lichtweg zwischen Behandlungsleuchte und Objektebene sowie Blendeffekte in der Kameraausrichtung durch die Leuchte berücksichtigt werden müssen.

[0088] Neben Dokumentationszwecken kann darüber hinaus auch angestrebt werden, dass in "Echtzeit" eine vergrößerte Darstellung der Behandlungsstelle erfolgt, wobei stets eine optimale Ausleuchtung gegeben ist. Dazu kann vorgesehen sein, die Behandlungsleuchte mit einer Bildwiedergabeeinrichtung zu koppeln und beispielsweise entsprechende Verbindungsmittel zur Verfügung zu stellen. Beispielsweise könnte ein Monitor an Stelle des Spiegels vorgesehen sein.

[0089] Darüber hinaus kann die Kamera beispielsweise auch zu Nachweiszwecken in vorstehend beschrie-

benen Behandlungsmodi Verwendung finden, sodass die Bilderfassungseinheit beispielsweise speziell zum Nachweis bestimmter Wellenlängen, oder zur Erfassung von Licht unter bestimmten Einfallswinkeln ausgebildet ist.

[0090] Ein Ausführungsbeispiel sieht ferner vor, die Bilderfassungseinheit zur Steuerung der Lichtabgabe der Behandlungsleuchte einzusetzen. Beispielsweise kann die Bilderfassungseinheit ein vorstehend beschriebenes Sensormittel repräsentieren, welches die Lichtabgabe der Behandlungsleuchte erfasst und die Abweichung zu einem Sollwert bemisst. Desweiteren könnten beispielsweise auch Abschattungen im Lichtweg mit Hilfe der Bilderfassungseinheit detektiert werden und besonders bevorzugt könnte eine dreidimensionale Information der Ausleuchtung mit Hilfe mehrerer Bilderfassungseinheiten erfasst werden.

[0091] In einer Weiterbildung kann die Leuchte darüber hinaus einen Orientierungslaser umfassen. Somit kann beispielsweise ein Zentral- oder Begrenzungspunkt eines Lichtfeldes - vorzugsweise nur kurzzeitig - markiert werden, sodass eine optimale Ausrichtung der Behandlungsleuchte damit gegeben ist. Beispielsweise im Zusammenspiel mit einer Bilderfassungseinheit lässt sich so ebenfalls eine dreidimensionale Information der Ausleuchtung rekonstruieren, sodass bevorzugt der Abstand der Behandlungsleuchte zur Objektebene mit Hilfe dieser Information optimal eingestellt werden kann. Jedoch könnten dem Laser bzw. der Behandlungsleuchte auch andere Erfassungsmittel für Entfernungen zugeordnet sein. Vorzugsweise könnte der Laser dazu gepulst betrieben werden, sodass eine zeitliche Auswertung des reflektierten Signals diese Information zur Verfügung stellt.

[0092] Letztendlich wird durch die Erfindung eine zahnärztliche Behandlungsleuchte geschaffen, die äußerst flexibel an die Wünsche des Anwenders anpassbar ist, und gleichzeitig hervorragende hygienische Eigenschaften mit sich bringt.

[0093] Abschließend ist besonders drauf hinzuweisen, dass die Kombination von Merkmalen verschiedener Ausführungsbeispiele oder in Figuren offenbarter Merkmale erfindungsgemäß nicht ausgeschlossen ist.

Patentansprüche

1. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte,
aufweisend

- ein Gehäuse (500) sowie
- mehrere LED-Lichtquellen (200),

wobei die LED-Lichtquellen (200) reversibel lösbar mit Energieversorgungsmitteln (520) für die LED-Lichtquellen (200) verbunden sind,
dadurch gekennzeichnet,

die LED-Lichtquellen (200) auf einem gemeinsamen Träger (510) angeordnet sind, der Befestigungsflächen (515) für die LED-Lichtquellen (200) aufweist, mit dem Gehäuse (500) verbunden und zur Wärmeableitung der LED-Lichtquellen (200) ausgebildet ist.

2. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die LED-Lichtquellen (200) in Serienschaltung miteinander verbunden sind und/oder die Energieversorgungsmittel (520) innerhalb des Gehäuses (500) angeordnet sind.

3. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die LED-Lichtquellen (200) ein gemeinsames Lichtfeld in einer Objektebene beleuchten, vorzugsweise ausschließlich das gemeinsame Lichtfeld.

4. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Träger (510) Befestigungsmittel zur Verbindung der LED-Lichtquellen (200) mit dem Träger (510) aufweist.

5. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Befestigungsflächen (515) des Trägers (510) in der Art angeordnet sind, dass jede LED-Lichtquelle (200) zu einem gemeinsamen Mittelpunkt eines gemeinsamen Leuchtfeldes in einer Objektebene ausgerichtet ist.

6. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wärmeleitung zwischen LED-Lichtquelle (200) und Träger (510) mit einer Klebefolie (530) erfolgt.

7. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Träger (510) Befestigungsmittel (525) für die Energieversorgungsmittel (520) der LED-Lichtquellen (200) aufweist.

8. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die LED-Lichtquellen (200) mehrteilig ausgebildet sind, vorzugsweise optische Mittel (220) und/oder vorzugsweise jeweils eine Platine (210) umfassen, die Anschlussmittel (215) aufweist, vorzugsweise Steckverbinder.

9. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die LED-Lichtquellen (200) mehrere LED-Leuchtmittel (100) aufweisen und vorzugsweise als im Wesentlichen punktförmige Lichtquellen ausgebildet sind, wobei die LED-Leuchtmittel (100) vorzugsweise eine Lichtabstrahlung unterschiedlicher Farborte aufweisen.

10. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

dass mehrere LED-Leuchtmittel (100) der LED-Lichtquellen (200) auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet sind, das zur Wärmeabfuhr ausgebildet ist.

11. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Energieversorgungsmittel (520) zur Regelung bzw. Steuerung der Lichtstärke der LED-Leuchtmittel (100) ausgebildet sind, vorzugsweise unabhängig für LED-Leuchtmittel (100), die eine Lichtabstrahlung von jeweils unterschiedlichen Farbborten aufweisen.

12. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Gehäuse (500) im Wesentlichen vollständig geschlossen ist und insbesondere eine vollständig geschlossene Abdeckung einer Lichtaustrittsfläche der Behandlungsleuchte aufweist, die vorzugsweise autoklavierbar ist.

13. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Behandlungsleuchte abnehmbare Bedienelemente (540) aufweist, die vorzugsweise autoklavierbar sind.

14. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Behandlungsleuchte Bedienelemente (540) umfasst, die berührungslos betätigbar ausgebildet sind.

15. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Behandlungsleuchte abnehmbare Griffe (550) bzw. Spiegel (560) aufweist, die vorzugsweise autoklavierbar sind.

16. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Behandlungsleuchte eine Kamera und/oder einen Orientierungslaser umfasst.

Claims

1. Medical or dental treatment luminaire, comprising

- a housing (500) and
- a plurality of LED light sources (200),

wherein the LED light sources (200) are connected in reversibly detachable fashion to energy supply means (520) for the LED light sources (200), **characterized in that** the LED light sources (200) are arranged on a common carrier (510), which has fastening areas (515) for the LED light sources (200), is connected to the housing (500) and is designed to dissipate heat from the LED light sources (200).

2. Medical or dental treatment luminaire according to Claim 1, **characterized in that** the LED light sources (200) are connected in series with one another and/or the energy supply means (520) are arranged within the housing (500).

3. Medical or dental treatment luminaire according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the LED light sources (200) illuminate a common light field in an object plane, preferably exclusively the common light field.

4. Medical or dental treatment luminaire according to one of the preceding claims, **characterized in that** the carrier (510) has fastening means for connecting the LED light sources (200) to the carrier (510).

5. Medical or dental treatment luminaire according to one of the preceding claims, **characterized in that** the fastening areas (515) of the carrier (510) are arranged in such a way that each LED light source

(200) is oriented towards a common centre point of a common light field in an object plane.

6. Medical or dental treatment luminaire according to one of the preceding claims, **characterized in that** the thermal conduction between the LED light source (200) and the carrier (510) takes place by virtue of an adhesive film (530). 5
7. Medical or dental treatment luminaire according to one of the preceding claims, **characterized in that** the carrier (510) has fastening means (525) for the energy supply means (520) of the LED light sources (200). 10
8. Medical or dental treatment luminaire according to one of the preceding claims, **characterized in that** the LED light sources (200) have a multi-part design, and preferably comprise optical means (220) and/or preferably in each case one printed circuit board (210) which has connection means (215), preferably plug-type connectors. 15 20
9. Medical or dental treatment luminaire according to one of the preceding claims, **characterized in that** the LED light sources (200) have a plurality of LED light-emitting means (100) and are preferably in the form of substantially punctiform light sources, wherein the LED light-emitting means (100) preferably have a light emission with different colour loci. 25 30
10. Medical or dental treatment luminaire according to Claim 9, **characterized in that** a plurality of LED light-emitting means (100) of the LED light sources (200) are arranged on a common substrate, which is designed for heat dissipation. 35
11. Medical or dental treatment luminaire according to one of the preceding claims, **characterized in that** the energy supply means (520) are designed for regulating or controlling the luminous intensity of the LED light-emitting means (100), preferably independently for LED light-emitting means (100) which have a light emission of in each case different colour loci. 40 45
12. Medical or dental treatment luminaire according to one of the preceding claims, **characterized in that** the housing (500) is substantially completely closed and in particular has a completely closed cover of a light exit surface of the treatment luminaire, which cover can preferably be autoclaved. 50
13. Medical or dental treatment luminaire according to one of the preceding claims, **characterized in that** the treatment luminaire has removable control elements (540), which can preferably be autoclaved. 55

14. Medical or dental treatment luminaire according to one of the preceding claims, **characterized in that** the treatment luminaire comprises control elements (540) which are designed so as to be actuable in contactless fashion.

15. Medical or dental treatment luminaire according to one of the preceding claims, **characterized in that** the treatment luminaire has removable handles (550) or mirrors (560), which can preferably be autoclaved.

16. Medical or dental treatment luminaire according to one of the preceding claims, **characterized in that** the treatment luminaire comprises a camera and/or an orientation laser.

Revendications

1. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, présentant

- un boîtier (500) ainsi que
- plusieurs sources de lumière à DEL (200),

sachant que les sources de lumière à DEL (200) sont reliées de manière réversible et amovible aux moyens d'alimentation en énergie (520) pour les sources de lumière à DEL (200),

caractérisé en ce

que les sources de lumière à DEL (200) sont disposées sur un support (510) commun, qui présente des faces de fixation (515) pour les sources de lumière à DEL (200), qui est relié au boîtier (500) et qui est réalisé afin de dissiper la chaleur des sources de lumière à DEL (200).

2. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, selon la revendication 1,

caractérisé en ce

que les sources de lumière à DEL (200) sont reliées entre elles selon un montage en série, et/ou en ce que les moyens d'alimentation en énergie (520) sont disposés à l'intérieur du boîtier (500).

3. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, selon la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce

que les sources de lumière à DEL (200) éclairent le champ de lumière commun dans un plan d'objet, de préférence exclusivement le champ de lumière commun.

4. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce

- que** le support (510) présente des moyens de fixation servant à la liaison des sources de lumière à DEL (200) au support (510).
5. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que les faces de fixation (515) du support (510) sont disposées de manière à ce que chaque source de lumière à DEL (200) soit orientée en direction d'un point central commun d'un champ d'éclairage commun dans un plan d'objet.

5
10
 6. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que la conduction de chaleur entre la source de lumière à DEL (200) et le support (510) est effectuée à l'aide d'un film adhésif (530).

15
20
 7. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que le support (510) présente des moyens de fixation (525) pour les moyens d'alimentation en énergie (520) des sources de lumière à DEL (200).

25
30
 8. Eclairage d'examen médical ou médico-dentaire selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que les sources de lumière à DEL (200) sont réalisées en plusieurs parties, de préférence comprennent des moyens optiques (220) et/ou de préférence respectivement une platine (210), qui présente des moyens de connexion (215), de préférence des connecteurs enfichables.

35
40
 9. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que les sources de lumière à DEL (200) présentent plusieurs moyens d'éclairage à DEL (100) et sont réalisées de préférence sous la forme de sources de lumière essentiellement de forme ponctuelle, sachant que les moyens d'éclairage à DEL (100) présentent de préférence un rayonnement de lumière à localisation chromatique différente.

45
50
 10. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, selon la revendication 9,
caractérisé en ce
que plusieurs moyens d'éclairage à DEL (100) des sources de lumière à DEL (200) sont disposés sur

55
- un substrat commun, qui est réalisé aux fins de la dissipation de chaleur.
11. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que les moyens d'alimentation en énergie (520) sont réalisés afin de réguler ou de commander l'intensité de la lumière des moyens d'éclairage à DEL (100), de préférence de manière indépendante pour les moyens d'éclairage à DEL (100) qui présentent un rayonnement de lumière d'une localisation chromatique différente respective.

5
10
15
 12. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que le boîtier (500) est essentiellement complètement fermé et présente en particulier un système de recouvrement complètement fermé d'une face de sortie de lumière de l'éclairage d'examen, qui peut être de préférence traité en autoclave.

20
25
 13. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que l'éclairage d'examen présente des éléments de commande (540) retirables, qui peuvent être traités de préférence en autoclave.

30
35
 14. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que l'éclairage d'examen comprend des éléments de commande (540), qui sont réalisés de manière à pouvoir être actionnés sans contact.

40
45
 15. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que l'éclairage d'examen présente des poignées (550) ou des miroirs (560) pouvant être retirés, qui peuvent être traités de préférence en autoclave.

50
55
 16. Eclairage d'examen médical, par exemple médico-dentaire, selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que l'éclairage d'examen comprend une caméra et/ou un laser d'orientation.

60
65

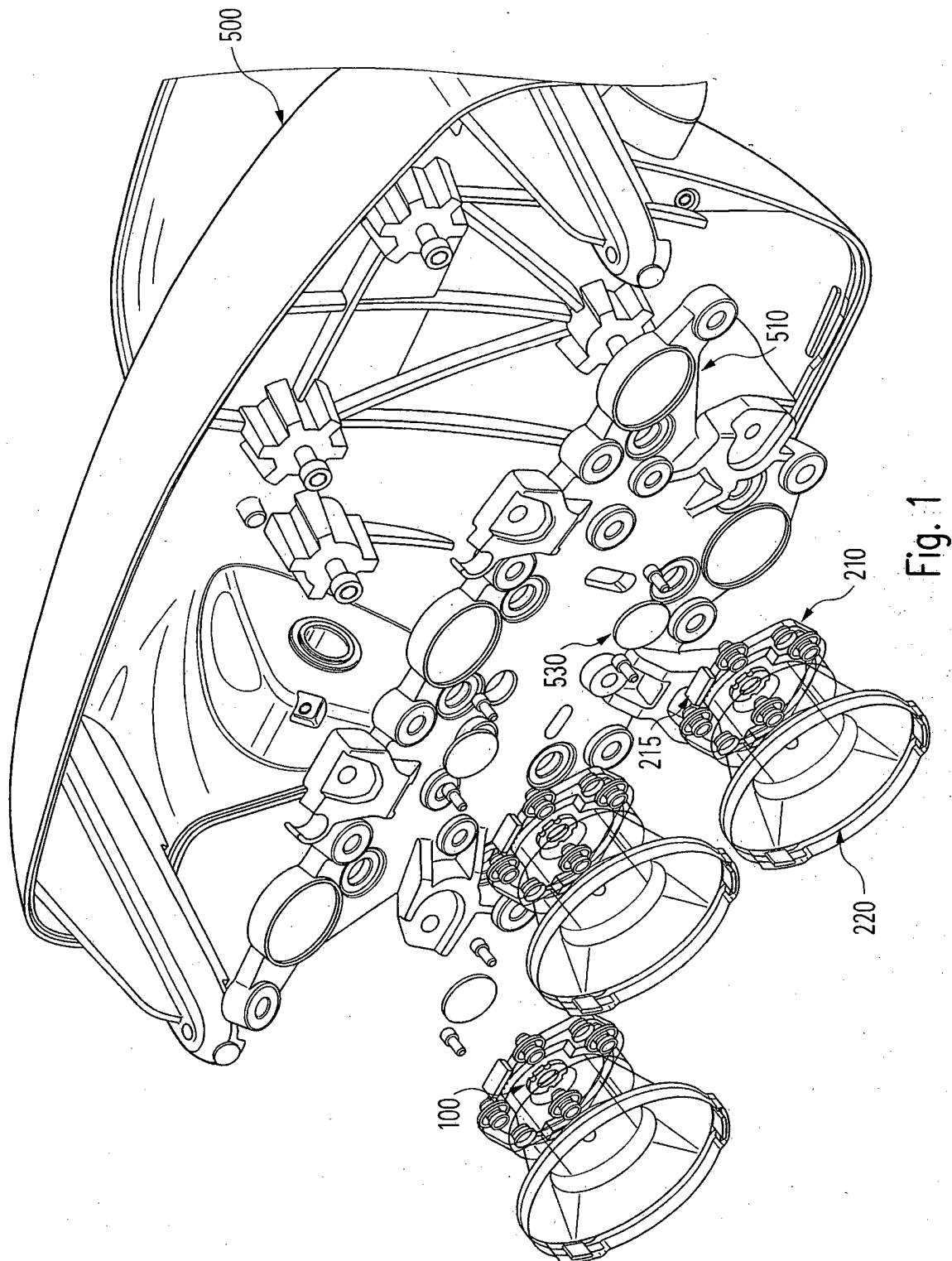
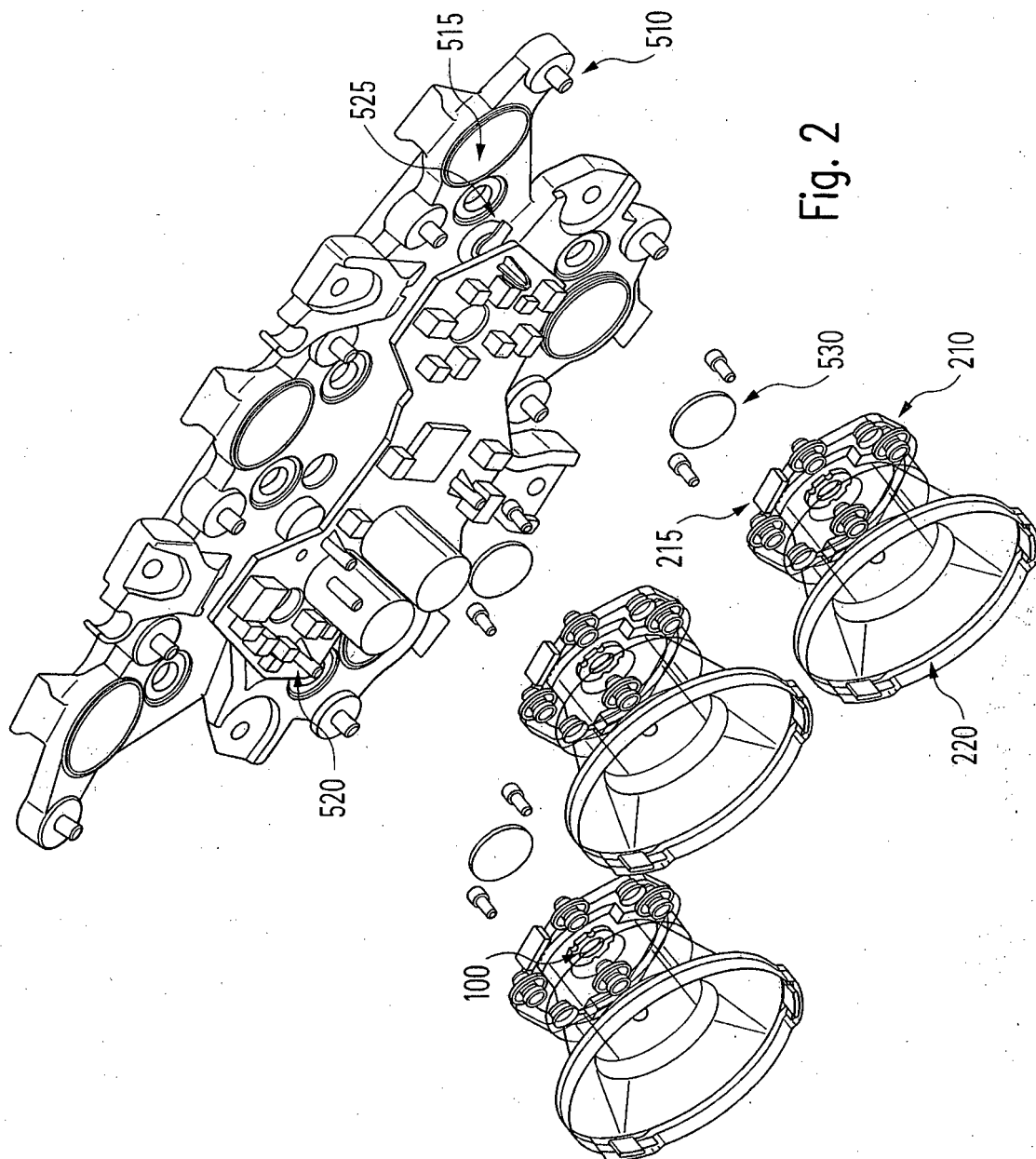


Fig. 1



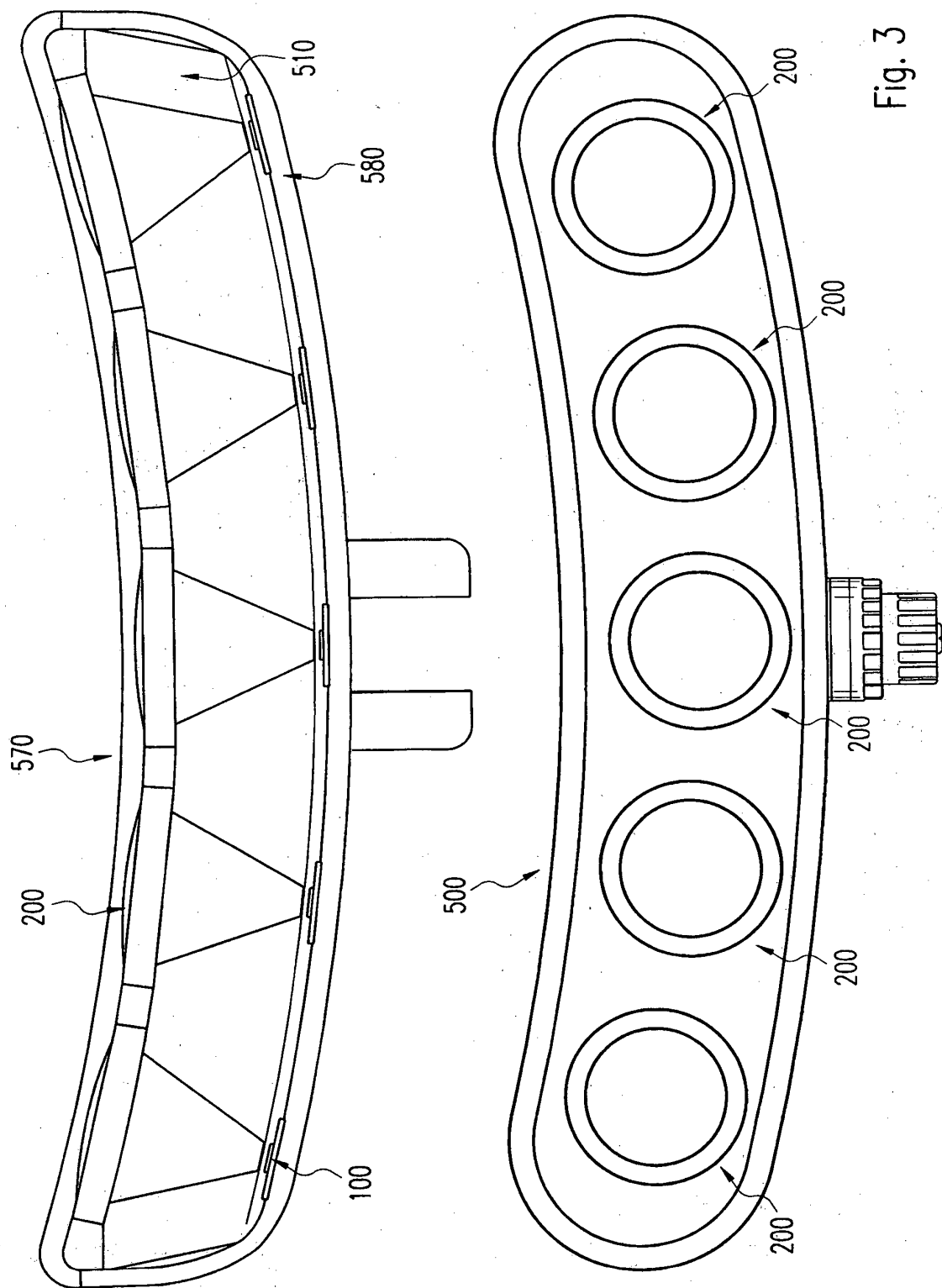
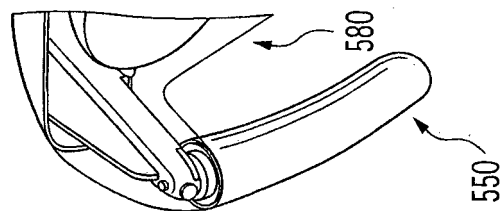
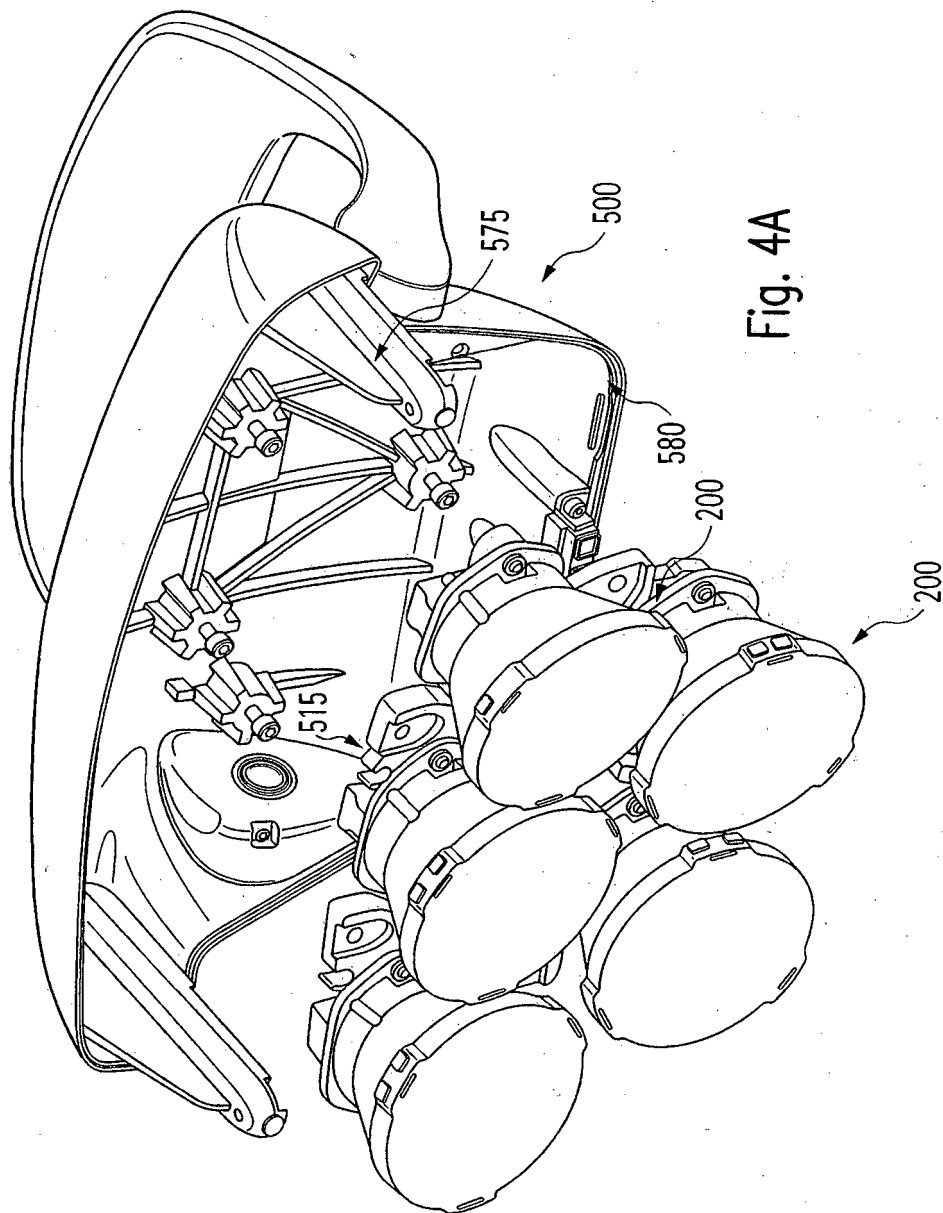


Fig. 3



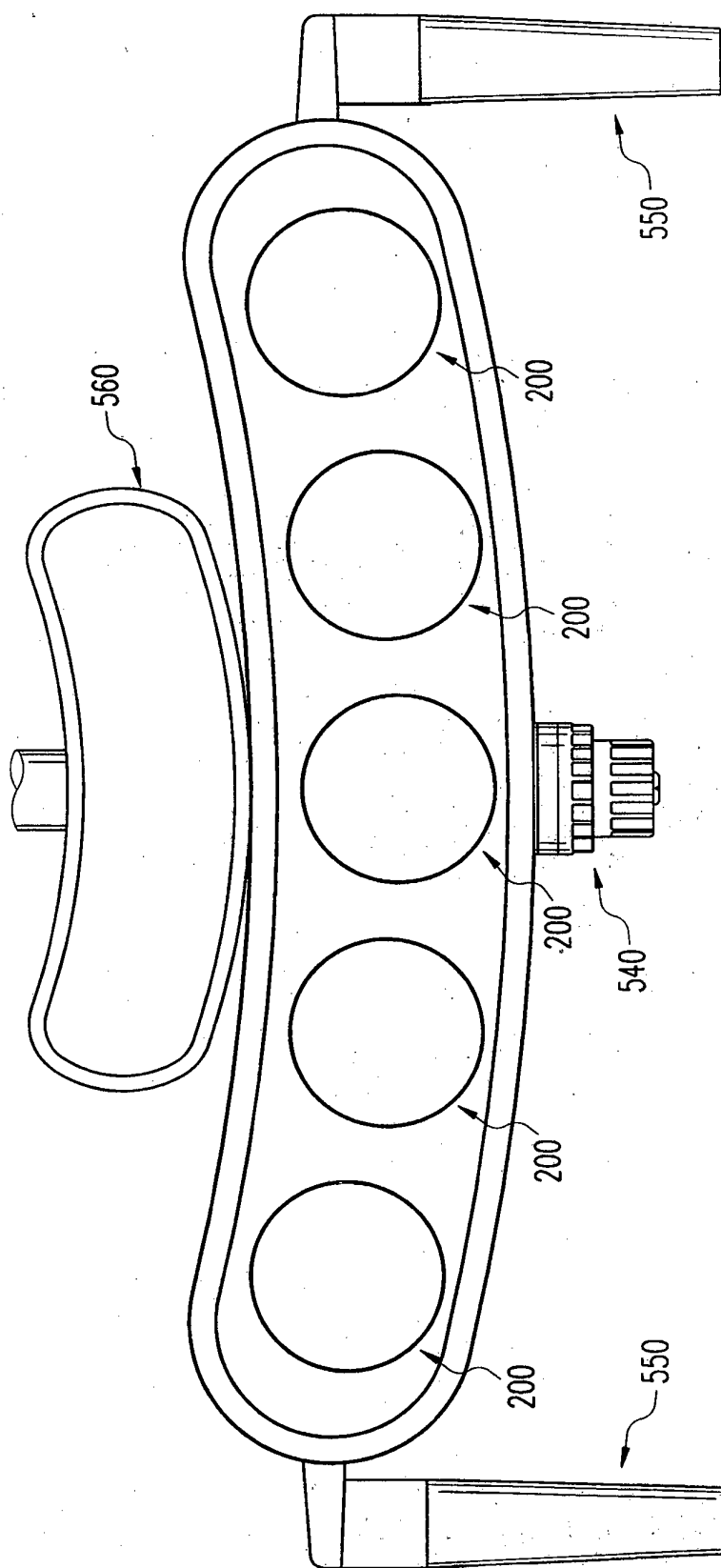


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20080238338 A1 [0005]
- EP 1568936 A1 [0006]
- WO 2010017481 A [0006]
- WO 2005006818 A1 [0006]
- WO 03072995 A1 [0007]