



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.06.2012 Patentblatt 2012/26

(51) Int Cl.:
F21S 8/00 (2006.01) **F21V 19/02** (2006.01)
F21Y 101/02 (2006.01) **F21W 131/202** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11194798.2**

(22) Anmeldetag: **21.12.2011**

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

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

(71) Anmelder: **Kaltenbach & Voigt GmbH**
88400 Biberach (DE)

(72) Erfinder:
• **Grimm, Michael**
89597 Munderkingen (DE)
• **Sacher, Mathias**
88239 Wangen (DE)
• **Rapp, Karl-Heinz**
88441 Mittelbiberach (DE)
• **Wohnhaas, Roland**
88441 Mittelbiberach (DE)

(74) Vertreter: **Thun, Clemens**
Mitscherlich & Partner
Sonnenstraße 33
80331 München (DE)

(54) **Zahnärztliche Behandlungsleuchte**

(57) Erfindungsgemäß weist eine medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte ein Gehäuse so-

wie mehrere LED Lichtquellen auf. Die LED Lichtquellen sind dabei reversibel lösbar mit Energieversorgungsmitteln für die LED-Lichtquellen verbunden.

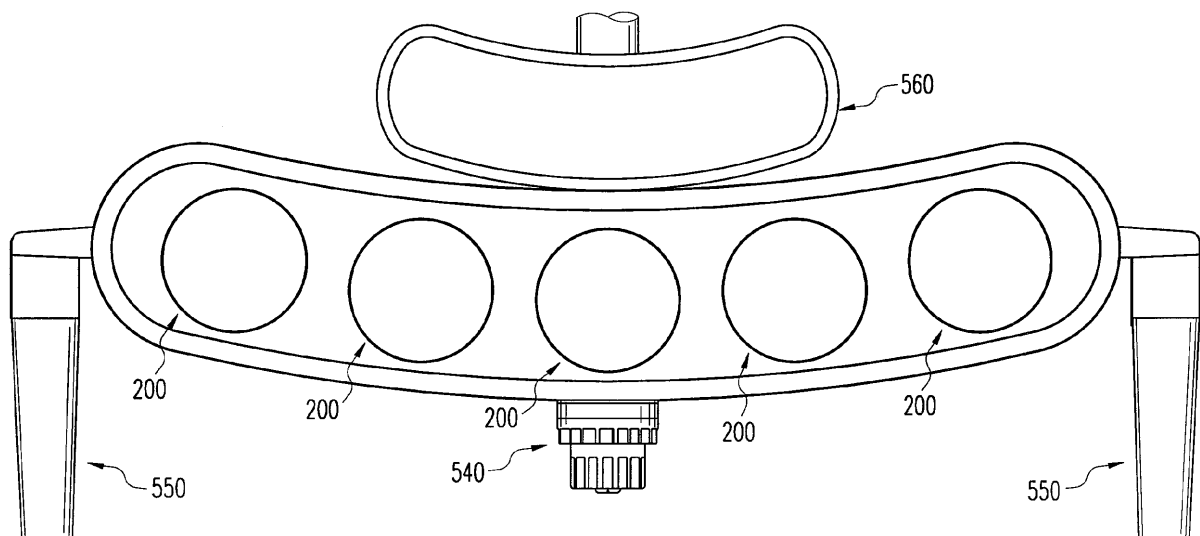


Fig. 5

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] 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.

[0006] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] 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.

[0008] 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.

[0009] 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.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Lichtquellen in Serienschaltung, besonders bevorzugt mit einem Flexleiter, 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 Versorgungstromes in die ringförmige Anordnung zur Stromführung möglich, sodass - im Falle einer Erweiterung der Behandlungsleuchte - beispielsweise kompliziertere Anpassungen an den Energieversorgungsmitteln wirkungsvoll umgangen werden können.

[0011] 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.

[0012] 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.

[0013] In einer Weiterbildung der Erfindung beleuchten die LED-Lichtquellen ein gemeinsames Lichtfeld in einer Objektebene, bevorzugt ausschließlich das gemeinsame Lichtfeld.

[0014] Die einfache Montage und Austauschbarkeit von LED-Lichtquellen weiterhin fördernd, kann darüber-

hinaus vorgesehen sein, dass die LED-Lichtquellen auf einem gemeinsamen Träger angeordnet sind, der beispielsweise mit dem Gehäuse verbunden ist.

[0015] Vorzugsweise weist der Träger geeignete Befestigungsmittel zur Verbindung der LED-Lichtquellen mit dem Träger auf. Darüber hinaus kann dies ebenso für die LED-Lichtquellen vorgesehen sein.

[0016] Ferner kann der Träger Befestigungsflächen bzw. Befestigungspunkte für die LED-Lichtquellen aufweisen, die in der Art angeordnet sind, 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] Besonders günstig kann in diesem Fall vorgesehen sein, dass der Träger zur Wärmeableitung der LED-Lichtquellen ausgebildet ist. Vorzugsweise erfolgt die Wärmeableitung zwischen LED-Lichtquelle und Träger mit einer Klebefolie, beispielsweise einer selbstklebenden flexiblen Wärmeleitfolie.

[0021] 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.

[0022] 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 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 abzustrahlen.

[0028] In diesem Fall kann vorgesehen sein, dass LED-Leuchtmittel mit einer Lichtabstrahlung eines bestimmten Farbtönen in Serienschaltung verbunden sind, also eine Vielzahl von Serienschaltungskreisen für LED-Leuchtmittel unterschiedlicher Farborte ausgebildet ist, die jeweils LED-Leuchtmittel eines bestimmten Farbortes miteinander und reversibel lösbar mit den Energieversorgungsmitteln verbinden.

[0029] 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. Vor-

zugsweise 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.

[0030] 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 Farborte unabhängig voneinander.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] Dabei ist ein im Wesentlichen vollständig geschlossenes Gehäuse so zu verstehen, dass das Gehäuse 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.

[0036] 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, sodass darüber hinaus eine flexible Benutzung der Leuchte durch Variation der Montageposition erreicht werden

kann.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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.

[0040] 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 Querschnittansicht 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.

[0041] 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.

[0042] Die in Figur 1 schematisch dargestellte Behandlungsleuchte ermöglicht dies auf einfache Art und Weise.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind die mehreren LED-Lichtquellen 200 in einer Serienschaltung mit den Energieversorgungsmitteln verbunden.

[0047] Weiterhin förderlich für eine effiziente Ausgestaltung der Anpassungsmöglichkeiten der Behandlungsleuchte ist in diesem Ausführungsbeispiel vorgese-

hen, dass die Energieversorgungsmittel der Behandlungsleuchte innerhalb des Gehäuses 500 angeordnet sind.

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] Der Träger 510 kann beispielsweise aus Metall, vorzugsweise Aluminium, aber auch aus Kunststoff, bevorzugt glasfaserverstärktem Kunststoff gefertigt sein.

[0051] 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.

[0052] 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.

[0053] 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 zwi-
schen 0,2 und 3 mm. Gleichzeitig wird durch die Verwen-
dung 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 beschriebe-
nen Anwendungsfall - der Anpassung der Lichtabstrah-
lung einer Behandlungsleuchte - diese Verbindung als
reversibel lösbar anzusehen ist.

[0054] Besonders vorteilhaft kann dann das Gehäuse
500 ebenfalls zur Wärmeableitung ausgebildet sein, ins-
besondere 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 gelan-
gen können. Beispielsweise könnte eine entsprechende
Klebefolie 530 den wärmeableitenden Kontakt zum Ge-
häuse 500 herstellen. Ein entsprechendes in Figur 3 ge-
zeigtes Ausführungsbeispiel wird im Folgenden noch ge-
nauer beschrieben.

[0055] 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 beispielswei-
se auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet sein
können. Vorzugsweise ist dieses Substrat zur gemein-
samen Wärmeabfuhr der LED-Leuchtmittel 100 ausge-
bildet und kann beispielsweise aus Metall gefertigt sein.
Weiterhin sind in diesem Ausführungsbeispiel die LED-
Leuchtmittel 100 mit einer Platine 210 verbunden. In die-
ser vorteilhaften Ausgestaltung weist die Platine 210 eine
Ausparung 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.

[0056] Das Ausführungsbeispiel zeigt eine FR4 - Pla-
tine ("flame retardent" der Klasse 4), welche eine Aus-
fräsung zur Begrenzung des Öffnungswinkel eines von
den LED-Leuchtmitteln 100 ausgehenden Lichtkegels
aufweist. Diese Ausfräsung ist in dem gezeigten Ausführ-
ungsbeispiel als Fortsetzung der Ausparung für das
gemeinsame Substrat der LED-Leuchtmittel 100 ausge-
bildet und so gewählt, dass der Öffnungswinkel an zu-
geordnete 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 be-
trägt der Öffnungswinkel vorzugsweise zwischen 170°
und 20°, besonders bevorzugt jedoch zwischen 150° und
110°.

[0057] 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.

[0058] Bei den optischen Mitteln 220 kann es sich vor-
zugsweise 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 abgeschlosse-
ne Baugruppe angesehen werden kann. Auf diese Art
und Weise kann besonders einfach die Lichtabstrahlung
der LED-Lichtquelle 200 in das optische Konzept der Be-
handlungsleuchte integriert werden, da gleichzeitig mit
der Baugruppe einer LED-Lichtquelle 200 auch entspre-
chende optische Mittel 220 in die Behandlungsleuchte
eingebracht werden.

[0059] Gemäß einer nicht dargestellten Weiterbildung
kann auch vorgesehen sein, dass die optischen Mittel
ein als Lichtleiter ausgebildetes n-kantiges Prisma um-
fassen, sodass gleichzeitig Kollimation und Farbmi-
schung 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 Pris-
mas gelangen. Diese können zum Beispiel als strahlauf-
weitende Optik verwirklicht sein. Bevorzugt ist das Pri-
sma 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 be-
grenztes 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.

[0060] Vorzugsweise weist eine, besonders bevorzugt
jede der LED-Lichtquellen 200 Anschlussmittel 215 auf,
die dazu ausgebildet sind, die reversibel lösbare Verbin-
dung mit den Energieversorgungsmitteln 520 zu realisie-
ren. Im Ausführungsbeispiel von Figur 2 ist dazu ein
Steckverbinder auf der Platine 220 vorgesehen, der bei-
spielsweise wenigstens zweipolig zur Energieversor-
gung der zugeordneten LED-Lichtquelle 200 ausgeführt
ist.

[0061] In einer bevorzugten Weiterbildung sind die An-
schlussmittel 215 dazu ausgebildet, mehrere Stromkrei-
se der LED-Lichtquellen 200 mit den Energieversor-
gungsmitteln 520 zu verbinden.

[0062] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die

LED-Lichtquelle 200 mehrere LED-Leuchtmittel 100 aufweist, die eine Lichtabstrahlung von zueinander unterschiedlichen Farborten 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 Farbort aufweist, als Serienstromkreise ausgeführt.

[0063] 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 Farborts 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.

[0064] 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.

[0065] 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 Behandlungsleuchte eingebracht werden müsste. Ein Ausblenden dieser Wellenlängenanteile kann beispielsweise ebenfalls durch selektive Abschaltung einzelner LED-Leuchtmittel 100 verwirklicht sein.

[0066] Darüber hinaus ist auch denkbar, den Farbort 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 Farborts, 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.

[0067] 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 Farborte 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 Farborts, aber darüber hinaus auch der Intensität der Lichtabgabe. Somit kann die Lichtabgabe der Behandlungsleuchte, bei gleichzeitiger Regelung der Intensität der Gesamtlichtabgabe, auf einen bestimmten Farbort 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 Farborts zu erhöhen.

[0068] 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.

[0069] Die Steuerung bzw. Regelung der Lichtstärke der LED-Leuchtmittel 100 erfolgt vorzugsweise über Pulsbreitenmodulation der Energieversorgung. Insbesondere können mehrere, bevorzugt alle LED-Lichtquellen 200 mit pulsbreitenmodulierbaren Energieversorgungsmitteln 520, besonders bevorzugt in Serienschaltung, verbunden sein.

[0070] 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.

[0071] 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.

[0072] 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.

[0073] 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 abnehmbaren Abdeckung verschlossen ist. Für nicht genutzte Montagepositionen von LED-Lichtquellen 200 kann dann beispielsweise eine spezielle Blindabdeckung vorgesehen sein.

[0074] 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 dar-

über hinaus Griffe 550 die dem Patienten zugewandten Bereiche der Behandlungsleuchte.

[0075] 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.

[0076] 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.

[0077] 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 Lichtabgabeeigenschaften, 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 vorgesehen, dass die Leuchte einen Kippschalter zum Ein- bzw. Ausschalten der Leuchte aufweist, der beispielsweise in die Drehachse eines vorstehend beschriebenen Drehrings integriert sein kann.

[0078] 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.

[0079] 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.

[0080] 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.

[0081] 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, abzuschalten 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.

[0082] 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.

[0083] 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.

[0084] 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.

[0085] 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.

[0086] 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.

[0087] 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.

[0088] Darüber hinaus kann die Kamera beispielsweise auch zu Nachweiszwecken in vorstehend beschriebenen Behandlungsmodi Verwendung finden, sodass die Bilderfassungseinheit beispielsweise speziell zum Nachweis bestimmter Wellenlängen, oder zur Erfassung von Licht unter bestimmten Einfallswinkeln ausgebildet ist.

[0089] 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 Hil-

fe der Bilderfassungseinheit detektiert werden und besonders bevorzugt könnte eine dreidimensionale Information der Ausleuchtung mit Hilfe mehrerer Bilderfassungseinheiten erfasst werden.

[0090] 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.

[0091] 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.

[0092] Abschließend ist besonders drauf hinzuweisen, dass die Kombination von Merkmalen verschiedener Ausführungsbeispiele oder in Figuren offenbarer Merkmale erfindungsgemäß nicht ausgeschlossen ist.

Patentansprüche

1. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte, aufweisend

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

dadurch gekennzeichnet,

dass die LED-Lichtquellen (200) reversibel lösbar mit Energieversorgungsmitteln (520) für LED-Lichtquellen (200) verbunden sind, wobei die LED-Lichtquellen (200) vorzugsweise in Serienschaltung miteinander verbunden sind

und/oder vorzugsweise die Energieversorgungsmittel (520) innerhalb des Gehäuses (500) angeordnet sind.

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

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

dadurch gekennzeichnet,

dass die LED-Lichtquellen (200) auf einem gemeinsamen Träger (510) angeordnet sind, der mit dem Gehäuse (500) verbunden ist und vorzugsweise Befestigungsmittel zur Verbindung der LED-Lichtquelle (200) mit dem Träger (510) aufweist.

4. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Träger (510) Befestigungsflächen (515) für die LED-Lichtquellen (200) aufweist, die in der Art angeordnet sind, dass jede LED-Lichtquelle (200) zu einem gemeinsamen Mittelpunkt eines gemeinsamen Leuchtfeldes in einer Objektebene ausgerichtet ist.

5. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 oder 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Träger (510) zur Wärmeableitung der LED-Lichtquellen (200) ausgebildet ist, wobei vorzugsweise die Wärmeleitung zwischen LED-Lichtquelle (200) und Träger (510) mit einer Klebefolie (530) erfolgt.

6. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Träger (510) Befestigungsmittel (525) für die Energieversorgungsmittel (520) der LED-Lichtquellen (200) aufweist.

7. 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.

8. 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 Farbtöne aufweisen.

9. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach Anspruch 8, oder einen Orientierungslaser umfasst.
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere LED-Leuchtmittel (100) der LED-Lichtquellen (200) auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet sind, das zur Wärmeabfuhr ausgebildet ist. 5
10. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 10
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 Farbtönen aufweisen. 15
11. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 20
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. 25
12. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 30
dadurch gekennzeichnet,
dass die Behandlungsleuchte abnehmbare Bedienelemente (540) aufweist, die vorzugsweise autoklavierbar sind. 35
13. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 40
dadurch gekennzeichnet,
dass die Behandlungsleuchte Bedienelemente (540) umfasst, die berührungslos betätigbar ausgebildet sind. 45
14. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 50
dadurch gekennzeichnet,
dass die Behandlungsleuchte abnehmbare Griffe (550) bzw. Spiegel (560) aufweist, die vorzugsweise autoklavierbar sind.
15. Medizinische bzw. zahnmedizinische Behandlungsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 55
dadurch gekennzeichnet,
dass die Behandlungsleuchte eine Kamera und/

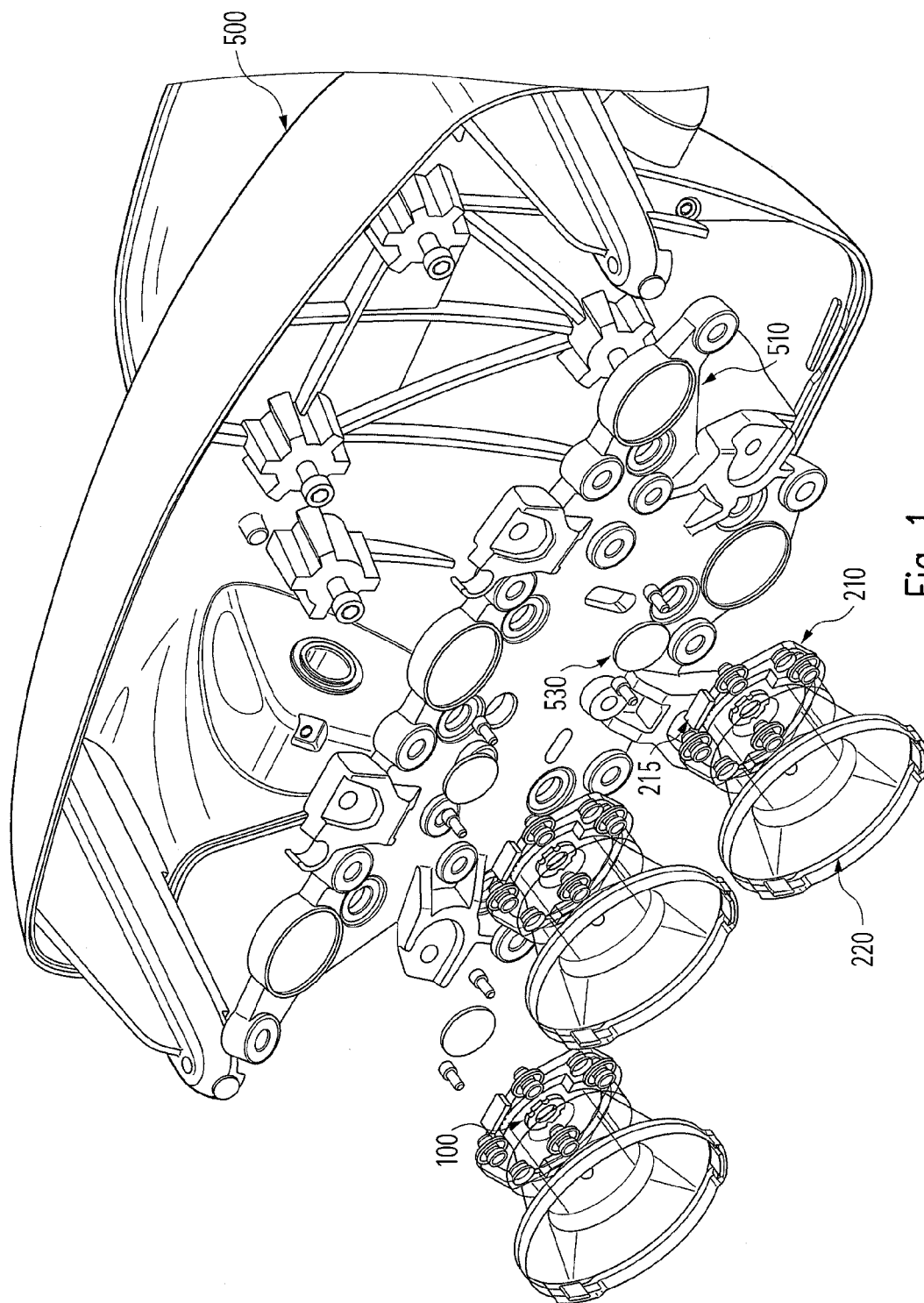
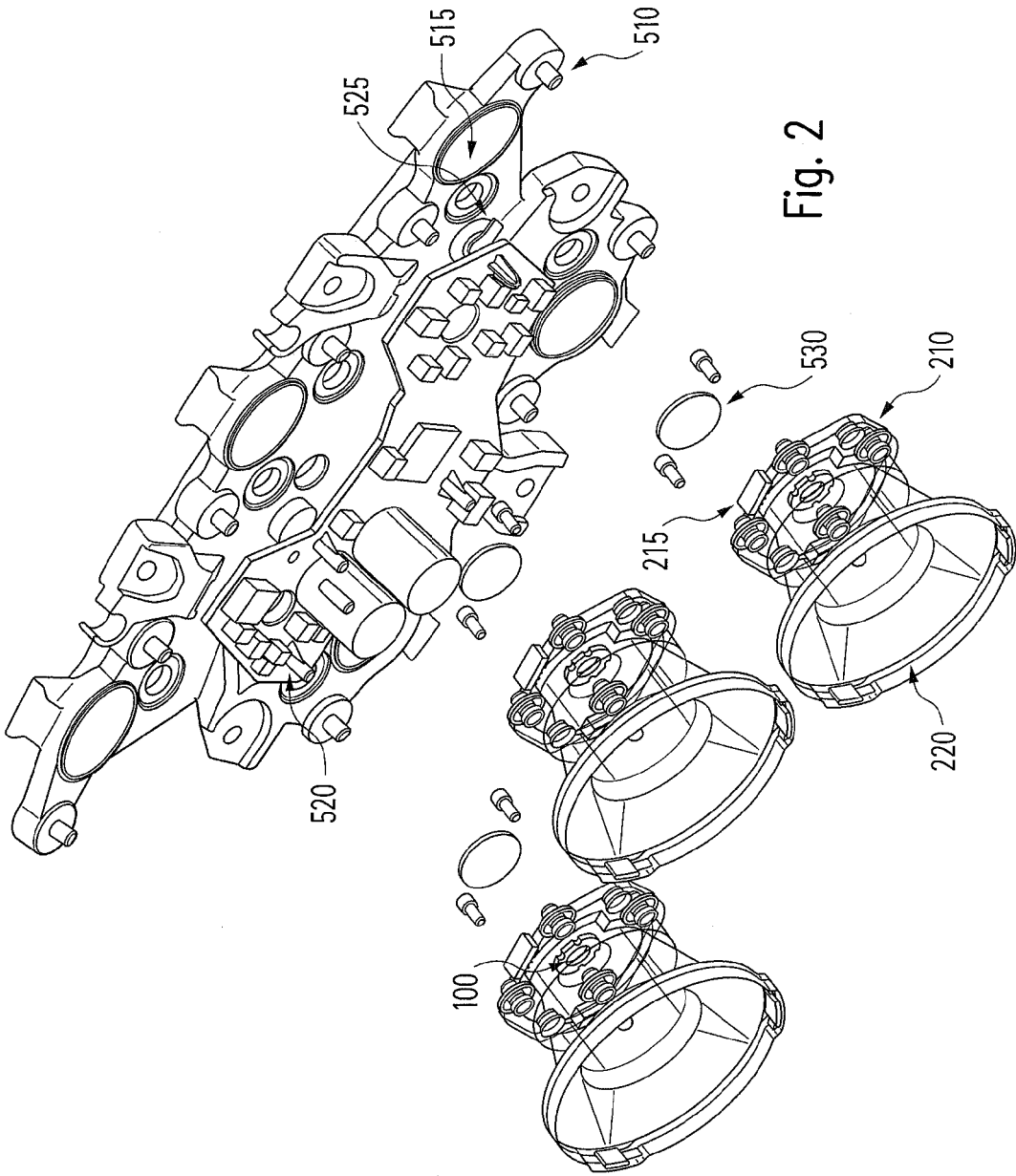


Fig. 1



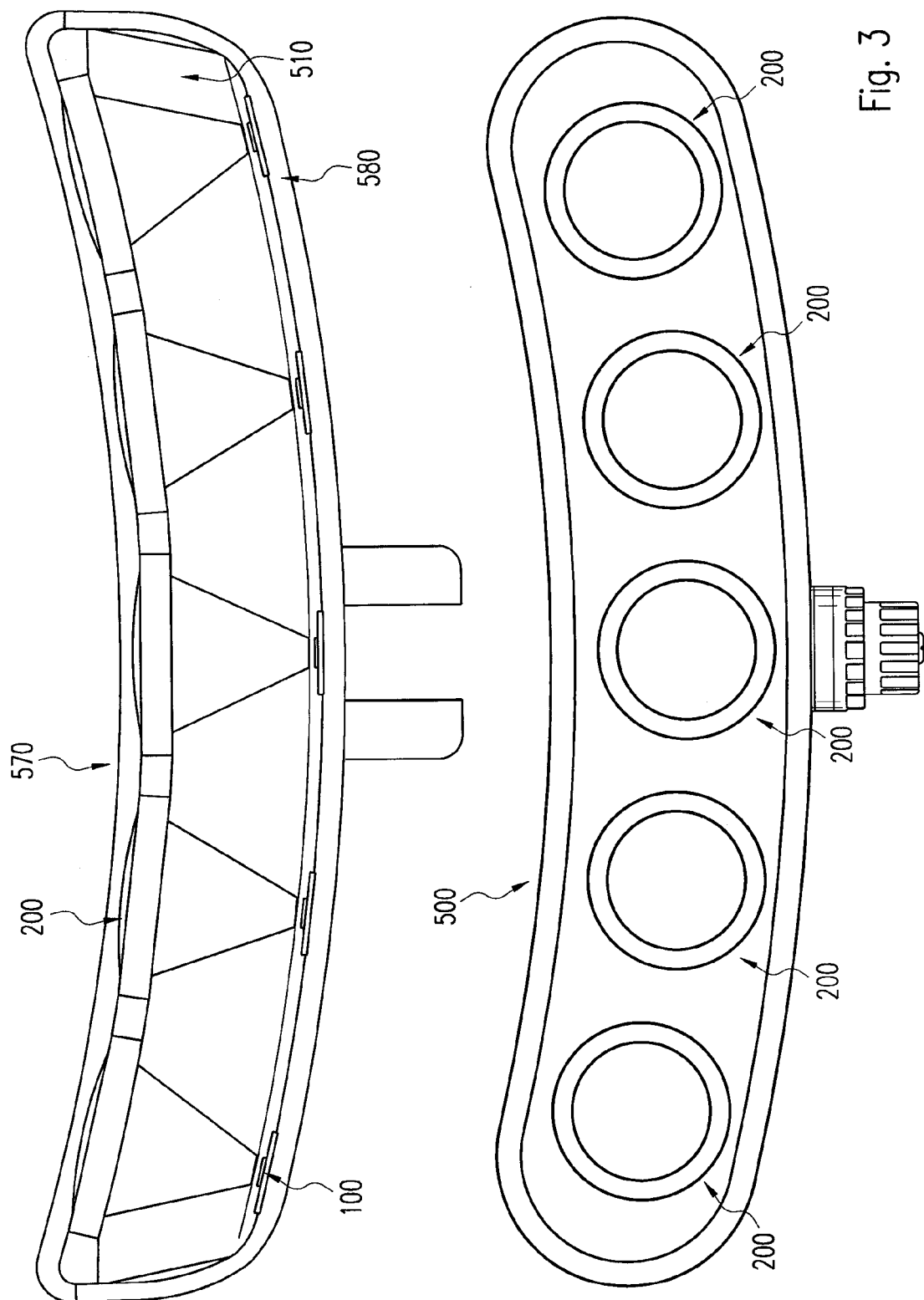
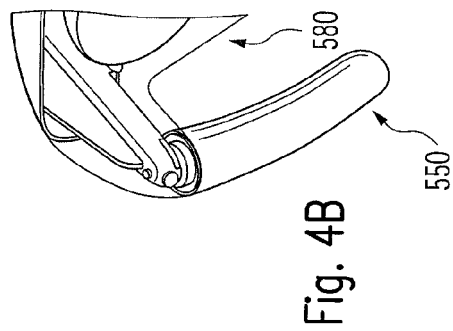
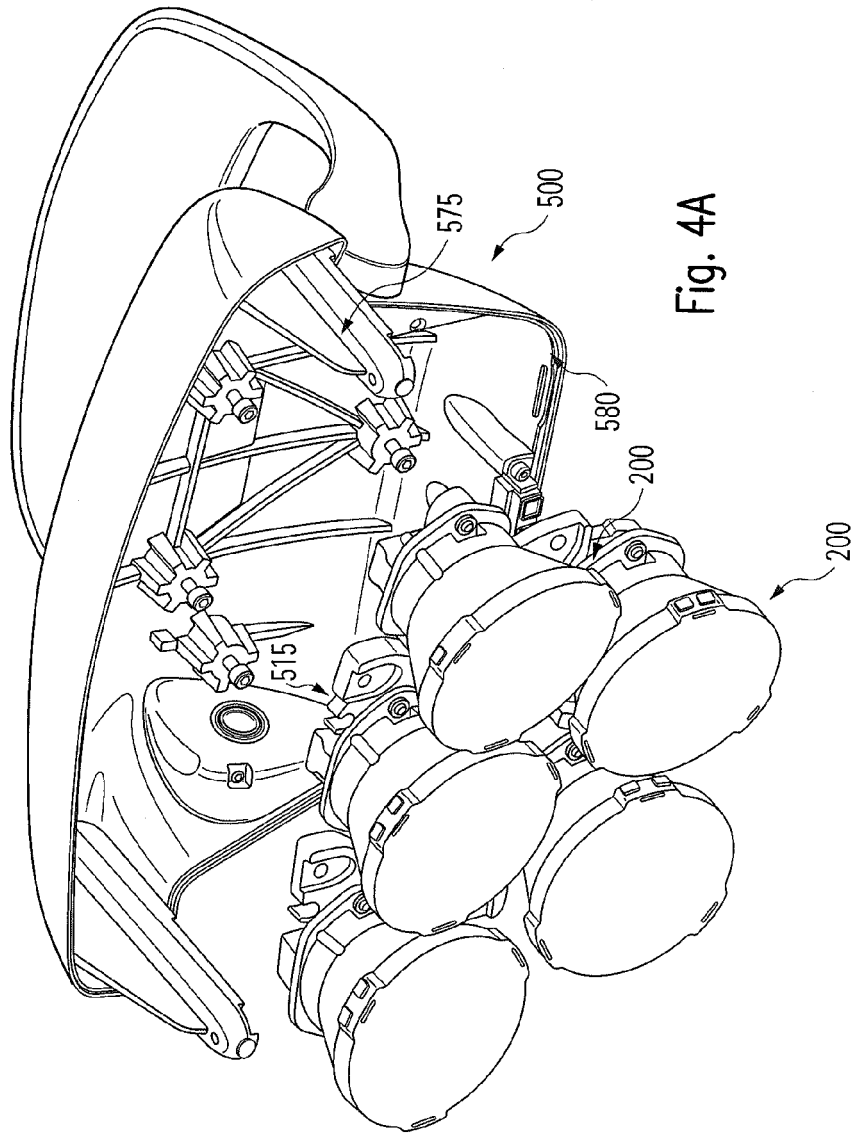


Fig. 3



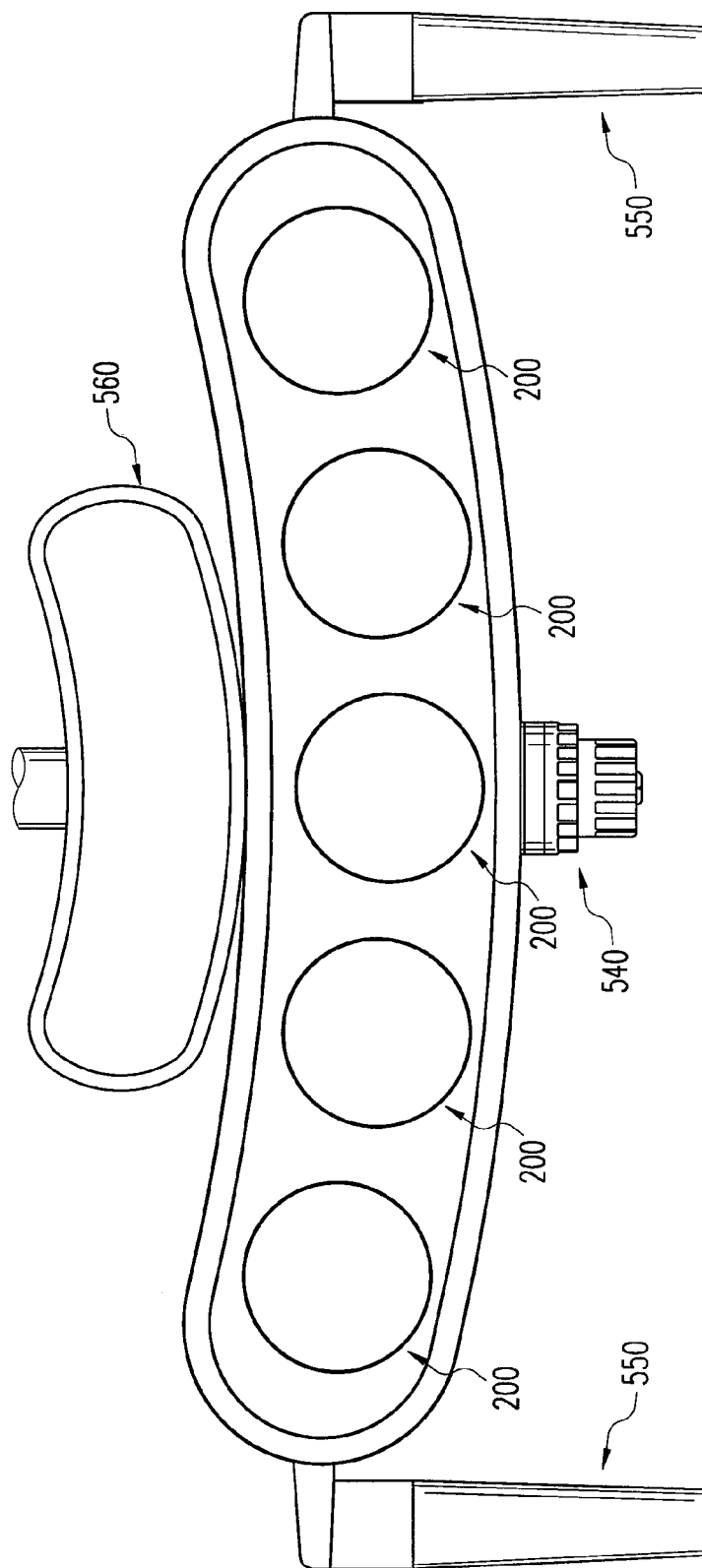


Fig. 5