



(10) **DE 20 2014 011 170 U1** 2018.05.24

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **20 2014 011 170.7**
(22) Anmeldetag: **11.06.2014**
(67) aus Patentanmeldung: **EP 15 16 3021.7**
(47) Eintragungstag: **13.04.2018**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **24.05.2018**

(51) Int Cl.: **A61B 17/58 (2006.01)**
A61B 17/80 (2006.01)
A61F 2/28 (2006.01)

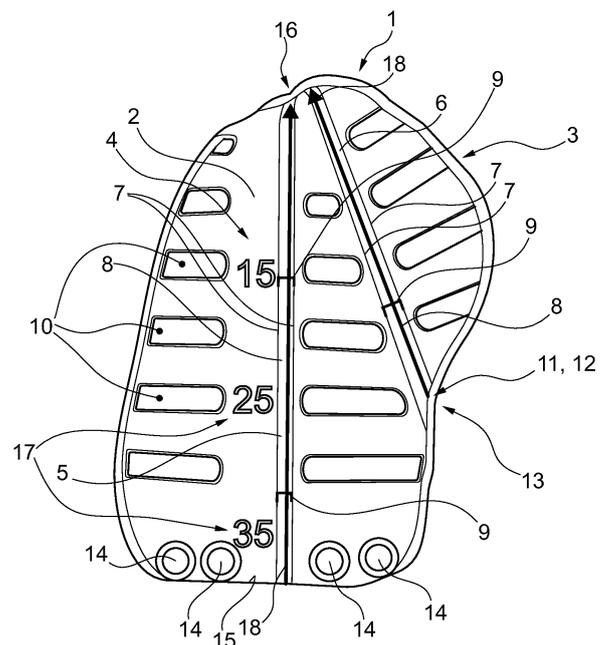
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Karl Leibinger Medizintechnik GmbH & Co. KG,
78570 Mühlheim, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss, Kaiser,
Polte Partnerschaft mbB, Patentanwälte, 85354
Freising, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Augenhöhlenabdeckgitter mit geschwungenem Hauptkörper**

(57) Hauptanspruch: Augenhöhlenabdeckgitter (1) mit einem geschwungenen Hauptkörper (2), der eine äußere Abschlusskante (3) aufweist, und der Hauptkörper (2) eine Unterseite aufweist, die im implantierten Zustand dem oder den die Augenhöhle ausformenden Knochen zugewandt ist und der Hauptkörper (2) eine der Unterseite abgewandte Oberseite (4) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Oberseite wenigstens ein optisch erkennbarer Kanal (5, 6) zum Darstellen wenigstens eines Insertionsvektors (18) ausgeprägt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft auch ein patientenspezifisches Augenhöhlenabdeckgitter zu allen vier Augenhöhlenwänden, insbesondere nach Art eines „dreidimensionalen Orbita Meshes“, mit einem geschwungenen / S-förmig gebogenen / mehrfach gekrümmten Hauptkörper, der eine äußere, normalerweise umlaufend geschlossene Abschlusskante / Einfassung aufweist, wobei der Hauptkörper eine Unterseite aufweist, die im implantierten Zustand dem oder den die Augenhöhle ausformenden Knochen zugewandt ist und der Hauptkörper eine der Unterseite abgewandte Oberseite aufweist.

[0002] Unter einem Gitter wird eine Anordnung aus länglichen Teilen in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen subsumiert. Es kann eine netzartig ausgestaltete Flächenstruktur haben.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind bereits Augenhöhlenabdeckgitter bekannt, wie beispielsweise aus der EP 1 965 735 B1. Dort wird ein Implantat zur Verwendung als Ersatz eines Orbitabodens eingesetzt. Das Implantat ist als Augenhöhlenabdeckgitter ausgestaltet, liegt also am Orbitaboden auf. So ein Implantat, wie ein „Mesh“ bzw. Gitter, kann auch zur seitlichen Orbitawandrekonstruktion verwendet werden. Es kann auch freitragend eingesetzt werden und muss nicht unbedingt am Boden aufliegen. In der besagten Druckschrift wird ein Implantat für die Verwendung als Ersatz eines Augenhöhlengrunds und optional auch einer medialen und lateralen Augenhöhlenwandung in der Form einer einstückig vorgeformten Platte, die einen ersten Abschnitt, einen zweiten Abschnitt und einen dritten Abschnitt umfasst, vorgestellt, wobei der erste Abschnitt gemäß einem Augenhöhlengrund und der zweite Abschnitt gemäß einer medialen Seitenwandung geformt sind und der erste Abschnitt und der zweite Abschnitt an einer ersten vorbestimmten Linie anliegen, wobei der dritte Abschnitt zur Befestigung des Implantats am vorderen Augenhöhlenrand angeordnet ist, wobei als besonders herausgestellt ist, dass die erste vorbestimmte Linie in der besagten Druckschrift als Bruchlinie definiert ist, entlang welcher ein Arzt ein Segment leicht entfernen kann.

[0004] Gitterartig ausgebildete Platten sind auch in ähnlicher Form zum Einsatz an anderen Teilen des Körpers bekannt.

[0005] So offenbart beispielsweise die DE 197 46 396 A1 ein Gitter für die Fixierung von Knochenteilen oder für die Überbrückung von Knochenfehlstellen. Ein solches Gitter kann auch am Schädel eingesetzt werden. Letztlich wird in dieser deutschen Druckschrift ein Gitter zur Anwendung im Schädel- und Kieferbereich vorgeschlagen, bestehend aus biokompatiblen Materialien mit einer netz-

artigen Struktur und mit Ausnahmen zur Aufnahme von Knochenschrauben, mit denen das Gitter am Knochen befestigbar ist. Die Stege bilden mäanderförmige, durchgehende, periodische Stegreihen entlang der Hauptachse des Gitters.

[0006] Das Augenhöhlenabdeckgitter, also jene Vorrichtung, die zum In-Kontakt-Gelangen mit dem Orbitaboden vorgesehen ist, darf bei der Anbringung am Knochen die Augapfelaufnahme nicht behindern. Jene Augapfelaufnahme ist jedoch nicht sphärisch, sondern erstreckt sich länglich, insbesondere S-förmig.

[0007] Weiterhin offenbart die US 2012/010711 A1 ein Verfahren zum Bilden eines patientenspezifischen Implantats.

[0008] Die US 2003/109784 A1 offenbart ein Verfahren zum Herstellen von Formblechen als Prothese.

[0009] Abschließend offenbart die US 2011/319745 eine patientenangepasste chirurgische Führung und eine Methode, um diese zu benutzen.

[0010] Bei den aus dem Stand der Technik bekannten ist häufig eine Nachbearbeitung des Implantats notwendig.

[0011] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine möglichst optimale und patientenspezifische Ausgangsstruktur eines Augenhöhlenabdeckgitters dem Operateur zur Verfügung zu stellen, insbesondere ein solches Augenhöhlenabdeckgitter, was nicht zu groß ist, bereits vorangepasst an den jeweiligen zu behandelnden Defekt ist und einfach feinanpassbar ist.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Augenhöhlenabdeckgitter gelöst, bei dem auf der Oberseite wenigstens ein optisch erkennbarer Kanal zum Darstellen wenigstens eines Insertionsvektors ausgeprägt ist.

[0013] Auf diese Weise kann das Augenhöhlenabdeckgitter einfacher und präziser an bzw. in den Patienten verbracht werden. Der Patient kann ein Säugtier sein, insbesondere ein Mensch oder ein (Säugetier-)Tier. Dabei ist das Augenhöhlenabdeckgitter zwischen einem die Augenhöhle ausfüllenden Weichgewebe und die die eigentliche Augenhöhle bildende Knochenstruktur zu verbringen. Das Augenhöhlenabdeckgitter, ist dann ein Implantat, das auf der Knochenstruktur aufliegt, zumindest mit möglichst drei Punkten in Kontakt dort befindlich ist und von Weichgewebe nach der Implantierung bedeckt ist. Natürlich ist es möglich auch weniger als drei Auflagepunkte zu nutzen. Ist das Augenhöhlenabdeckgitter erfindungsgemäß ausgestaltet, kann das Einsetzen präziser, atraumatisch und verletzungsfrei / verletzungsfreier erfolgen; insbesondere besteht Objektivierbarkeit für die Lagekontrolle in röntgenbasierten Bildge-

bungsverfahren. Die Verträglichkeit des Augenhöhlenabdeckgitters beim Patienten wird wesentlich verbessert. Der Tragekomfort wird erhöht.

[0014] Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beansprucht und werden nachfolgend näher erläutert.

[0015] So ist es von Vorteil, wenn das Primärmodell ein 3D-Modell ist und / oder das Sekundärmodell ein 2D-Modell ist und / oder das Tertiärmodell ein 3D-Modell ist.

[0016] Zweckmäßig ist es, wenn bei der Fertigung generative Verfahren, wie Sinterverfahren, und/oder CNC -, Fräs- und / oder Spritzgussverfahren angewandt werden. Besonders bewährt haben sich Laser-Sinterverfahren, wie SLM-Verfahren, also Selective Laser Melting-Verfahren. Dabei ist es von Vorteil, wenn das Augenhöhlengitter nur aus einem oder mehreren Metallwerkstoff(en) oder nur aus Kunststoff oder einem Gemisch aus Metall und Kunststoff besteht. Es können zusätzlich Keramikbestandteile hinzugefügt sein. Auch kann das Augenhöhlengitter komplett aus Keramik hergestellt sein. Dabei bietet sich Zirkoniumoxid oder Hydroxylapatit.

[0017] Es ist auch zweckmäßig, wenn das Sekundärmodell aus mehreren Schichten aufgebaut / zusammengesetzt wird / ist.

[0018] Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel ist auch dadurch gekennzeichnet, dass beim Überführen oder Planen / Auslegen des Primär- oder Sekundärmodells eine gewollte Abweichung von den 3D-Patientendaten akzeptiert wird / eingesetzt ist, um den Rand des Augenhöhlengitters operatorspezifisch und / oder für den Implantiervorgang optimiert zu gestalten.

[0019] Während der Spitzenbereich des Augenhöhlengitters zum Kontaktieren des Knochens vorbereitet wird, etwa gekrümmt wird, bspw. stärker gekrümmt wird als durch die 3D-Patientendaten vorgegeben, und / oder der vordere Rand des Augenhöhlengitters als Griffbereich für den (manuellen) Operateurzugriff vorbereitet wird, etwa so gekrümmt wird, bspw. stärker gekrümmt als durch die 3D-Patientendaten vorgegeben, so kann ein besonders sicher handhabbares Augenhöhlengitter geschaffen werden.

[0020] Es ist von Vorteil, wenn die Perforationen oder Durchgangsschlitze bewusst orthogonal zu einem für den Einsatz / Implantiervorgang einschlägigen / anzuwendenden patientenspezifischen Vektor, etwa Insertionsvektor, geplant / ausgearbeitet werden / sind.

[0021] Eine besonders gute Abstimmung lässt sich erreichen, wenn eine an der Abschlusskante vorhan-

dene Kordel eine Dicke von ca. 0,3 bis ca. 0,7 mm, z.B. ca. 0,5 mm aufweist und die innerhalb davon vorhandene Fläche des Hauptkörpers eine Dicke von ca. 0,1 mm bis ca. 0,5 mm, etwa 0,3 mm aufweist. Die Werte sind Zirkawerte und können mit einer Abweichung von 10 % oder 20 % behaftet sein.

[0022] Dies gilt auch für eine Kordel, die zwischen ca. 0,1 bis ca. 0,3 mm, etwa 0,2 mm dicker als die dazu belastete Fläche des Hauptkörpers ausgebildet ist.

[0023] Es ist von Vorteil, wenn eine Binnenmatrix bzgl. einer oder mehrerer Faktoren aus Struktur, Geometrie, Porengröße und biomechanischen Eigenschaften gezielt / frei gewählt ist, etwa in Anpassung / Nachahmung / Verbesserung des zu ersetzenden / ergänzenden Materials der jeweiligen anatomischen Region des Patienten.

[0024] Auch ist es von Vorteil, wenn eine patientenspezifische Identifizierung, etwa nach Art eines Barcodes und / oder einer Zeichenfolge aus Buchstaben und / oder Ziffern, auf das Augenhöhlengitter aufgebracht wird, etwa während des Fertigungsschritts aus jenem Material, das das Augenhöhlengitter bildet, vorzugsweise in einem (Laser-) Sinterverfahren als Erhabenheit, insbesondere zur Wiedergabe des Patientennamens und / oder der Implantierungsposition /-lage.

[0025] Dabei kann ein erfindungsgemäßes Augenhöhlenabdeckgitter geschaffen werden.

[0026] So ist es von besonderem Vorteil, wenn der Kanal zwei Punkte linear verbindet, also wenigstens abschnittsweise linear ausgestaltet ist, oder besser in Gänze linear ausgeformt ist.

[0027] So ist es weiterhin von Vorteil, wenn der Hauptkörper als ein stegausbildendes, perforiertes Bauteil ausgebildet ist. Die Adaptierbarkeit an den bspw. menschlichen Körper wird dadurch verbessert. Außerdem ist die Gefahr der Ausbildung eines abgeschlossenen Raumes reduziert, d.h. im Falle von z.B. Nachblutungen erlauben die Gitteröffnungen das Abfließen von Blut in benachbarten Nasennebenhöhlen.

[0028] Wenn im Hauptkörper Stege so angeordnet sind, dass sich durch den Hauptkörper längliche, sich in der durch den Hauptkörper aufgespannten Fläche verlaufende Durchgangsschlitze ziehen, insbesondere solche, die sich von der Unterseite zur Oberseite des Hauptkörpers erstrecken, so wird die Verträglichkeit des Augenhöhlenabdeckgitters beim Patienten verbessert, Gewicht verringert, Material eingespart, Kosten reduziert und die Ausbildung eines Abflusssystems kreierbar.

[0029] Es ist auch zweckmäßig, wenn die Schlitzze (nahezu) orthogonal zur Abschlusskante / Einfassung ausgerichtet sind und / oder zueinander äquidistant verteilt sind. Der Einsetzvorgang wird dadurch besser kontrollierbar. Auch andere Vorteile, wie das Erhalten eines besonders rigiden Implantats, können sich einstellen.

[0030] Wenn der Kanal zwei sich von der Oberseite erhaben abhebende und zueinander gleich beabstandet verlaufende Kanalwände besitzt, so kann ein Kontrollinstrument einfach auf den Kanal aufgesetzt werden und beim Einsetzen kontrollierend fungieren. Durch die erhaben ausgestalteten Kanalwände wird ein Verlassen des Kontrollinstrumentes nach außerhalb des Kanals wirkungsvoll verhindert.

[0031] Eine Strukturschwächung wird vermieden, wenn der Kanal zwischen den Kanalwänden einen Kanalgrund aufweist, der durch die Oberseite des Hauptkörpers gebildet ist oder wenigstens in der durch die Oberfläche gebildeten Fläche verläuft. Auch kann die Fertigung dann kostengünstig durchgeführt werden.

[0032] Es ist auch von Vorteil, wenn der vorzugsweise unterbrochen / durchgehend oder abschnittsweise unterbrochen ausgestaltete Kanal von einem vorderen Rand, der einem Operateur nächstgelegen ist, bis zu einem Spitzenbereich verläuft, der im implantierten Zustand einem Sehnerv / Sehkanal nächstgelegen oder nahegelegen ist. Das Aufsetzen des Spitzenbereichs am Knochen wird unter Vermeidung einer Irritation oder Beschädigung des Sehnervs / des Sehkanals vereinfacht. Auch wird es einfacher, den Spitzenbereich in Kontakt mit einem tief im Inneren von Weichgewebe vorhandenem Knochenabschnitt zu bringen. Dabei ist es von Vorteil, wenn das Implantat im Spitzenbereich zusätzlich noch überbogen wird, um einen größeren Abstand zum Sehnerv zu erhalten.

[0033] Der Einsetzvorgang wird noch präziser durchführbar, wenn ein zweiter Kanal zum Darstellen eines weiteren Insertionsvektors vorhanden ist. Der zweite Kanal kann dann ähnlich oder identisch zum ersten Kanal ausgebildet sein und gibt den Übergang zwischen dem Orbitaboden und der seitlichen Wand an.

[0034] Insbesondere kann der erste Kanal zum zweiten Kanal quer verlaufend ausgerichtet sein, insbesondere um einen Winkel α , der im Bereich von 20° bis 40° , insbesondere $22,5^\circ$, liegt, winkelig versetzt sein.

[0035] Wenn die Kanalränder eine Führung für ein zwischen ihnen eingesetztes und entlang geschobenes Kontrollinstrument bilden, wird ein Verrutschen des Kontrollinstrumentes effizient vermieden.

[0036] Damit das Einsetzen des Augenhöhlenabdeckgitters / des Implantats abschnittsweise unterbrochen und / oder kontrolliert werden kann, ist es von Vorteil, wenn zwischen den Kanalwänden und / oder auf / in dem Kanalgrund ein von dem Kontrollinstrument vorzugsweise haptisch oder taktil erfassbarer Navigations-Stopp in Form einer Erhebung oder Vertiefung vorhanden / ausgebildet ist, und vorzugsweise mehrere Navigations-Stopps pro Kanal ausgebildet sind, wobei in den Kanälen gleich viele oder unterschiedlich viele Navigations-Stopps pro Kanal vorhanden sind, etwa im zweiten Kanal ein Navigations-Stopp weniger als im ersten Kanal. Navigations-Stopps können auf dem kompletten Körper des Implantats gesetzt werden, vorzugsweise jedoch auf dem Kanal. Die Navigations-Stopps sind dabei als intraoperativ anzusteuern Landmarken definiert. Ferner ist eine Trajektorienplanung realisierbar, die die eingelassenen Insertionsvektoren aufnimmt und verabfolgen lässt.

[0037] Es ist auch von Vorteil, wenn der erste Kanal parallel zu einer Sagittalebene des zu behandelnden Patienten ausgerichtet ist und / oder der zweite oder erste Kanal parallel zu einer Schrägsagittalebene des zu behandelnden Patienten ausgerichtet ist. Eine im dreidimensionalen Raum geschwungene Einsetzbewegung lässt sich dann einfacher vom Operateur auf ihre Präzision kontrollieren.

[0038] Wenn der Spitzenbereich eine andere Krümmung als der überwiegende Teil des Hauptkörpers, insbesondere als der direkt anschließende / benachbarte Bereich des Hauptkörpers, aufweist, vorzugsweise konvex gewölbt ist, d.h. beispielsweise in Richtung des Knochens zunehmend gekrümmt / verlaufend ist, so wird eine verletzungsfreie Handhabung des Augenhöhlengitters beim Implantieren in den bspw. menschlichen Körper erleichtert.

[0039] Es ist zweckmäßig, wenn sich der erste Kanal und der zweite Kanal im Spitzenbereich treffen oder nahezu treffen. Natürlich ist es möglich, dass der Schnittpunkt der beiden Kanäle außerhalb des Implantats liegt, bspw. um ca. 1 mm bis ca. 4 mm, insbesondere ca. 1,3 mm außerhalb der Abschlusskante des Augenhöhlengitters vorhanden ist.

[0040] Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel ist auch dadurch gekennzeichnet, dass eine für die auf dem Hauptkörper vorhandenen Abmessungen repräsentative Längenskala aufgebracht ist.

[0041] Dabei ist eine Weiterbildung dadurch gekennzeichnet, dass die für die Längenskala relevanten Zeichen, wie Ziffern, neben einem der Kanäle, etwa links oder rechts neben dem ersten oder zweiten Kanal, auf / in der Oberseite eingebracht / aufgebracht sind, vorzugsweise nach Art eines (kalibrierten) Lineals. Insbesondere lässt sich die Distanz vom Spitzen-

bereich dadurch markieren. Die Abstände von ca. 15 mm, ca. 25 mm und ca. 35 mm sowie Zwischenwerte wie ca. 10 mm, ca. 20 mm und / oder ca. 30 mm lassen sich dann einfach kennzeichnen. Die Markierungen können in 5 mm Abständen gesetzt werden. Damit die Anpassung an den Patienten verbessert wird, ist es von Vorteil, wenn der vordere Rand auf der Oberseite eine konvexe Wölbung und / oder auf der Unterseite eine konkave Wölbung aufweist. Auch lässt sich dann das Greifen für einen Operateur erleichtern. Insbesondere das manuelle Halten des Augenhöhlengitters am vorderen Rand mit den Fingern des Operateurs wird erleichtert.

[0042] Die Befestigung des Augenhöhlengitters am Knochen wird präziser, wenn im vorderen Rand wenigstens ein Durchgangsloch zum Aufnehmen von einer das Augenhöhlengitter am Knochen befestigenden Schraube vorhanden ist, vorzugsweise mehrere Durchgangslöcher für mehrere Schrauben und / oder das Durchgangsloch quer zur Ober- und / oder Unterseite des Hauptkörpers (im Bereich des Durchgangsloches) ausgerichtet ist, um einem Bohrvektor zu folgen. Auch wird ein Verrutschen des Augenhöhlengitters relativ zum Knochen dadurch wirkungsvoll verhindert. Dabei hat es sich bewährt, im Durchgangsloch einen Schraubenvektor zu berechnen, um vorher zu wissen, wo das meiste Knochenangebot vorhanden ist und dieses sinnvoll zu nutzen.

[0043] Es ist von Vorteil, wenn ein Tränenwegsbe- reich physisch vordefiniert / ausgebildet ist.

[0044] Auch ist es vorteilhaft, wenn der Hauptkörper als Platte, Netz und / oder Mehrschichtbauteil ausgebildet ist.

[0045] Wenn die Durchgangsschlitze oder Perforationen als Abschlussystem ausgelegt sind, wird die Verträglichkeit des Augenhöhlengitters beim Patienten verbessert, insbesondere, um eine Abflussmöglichkeit bei einer möglichen Nachblutung zu schaffen.

[0046] Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel ist auch dadurch gekennzeichnet, dass die Abschlusskante aus dickerem Material als der (überwiegende) Rest des Hauptkörpers nach Art einer atraumatisch wirkenden Kordel ausgeformt ist.

[0047] Als vorteilhaft für die Verträglichkeit hat es sich auch herausgestellt, wenn das Augenhöhlengitter auf einen spezifischen Patienten vorbereitet und / oder angepasst ist.

[0048] Wenn die Durchgangsschlitze so angeordnet sind, dass ein unbeabsichtigtes Umlappen von Teilbereichen des Hauptkörpers erschwert oder ausgeschlossen ist, wird ein besonders belastbares / rigides Implantat schaffbar / geschaffen. Insbesondere ist es von Vorteil, wenn eine mediale Wand nur

so hoch ist, wie patientenspezifisch notwendig, aber möglichst hoch ausgestaltet ist, wenn die Notwendigkeit dafür besteht.

[0049] Die Patientenverträglichkeit wird verbessert, wenn der Spitzenbereich umgedreht schneeschieberartig ausgebildet ist, um eine vom Sehnerv weg- ragende Krümmung zu erhalten.

[0050] Die Erfindung wird nachfolgend auch mit einer Zeichnung näher erläutert, in der in der einzigen Figur, nämlich der **Fig. 1**, eine Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes Augenhöhlenabdeckgitter wiedergegeben ist. Die Zeichnung ist lediglich schematischer Natur und dient nur dem Verständnis der Erfindung.

[0051] Es ist auch möglich mehrere Augenhöhlen- abdeckgitter übereinander zu verbauen / implantieren. Die einzelnen kombinierten und sich wenigstens teilweise überdeckenden Augenhöhlenabdeck- gitter können für sich genommen auch unterschiedliche Formen aufweisen. Beispielsweise kann eine zy- linder- oder dreiecksförmige Form favorisiert sein.

[0052] In **Fig. 1** ist eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Augenhöhlenabdeckgitters **1** dargestellt. Das Augenhöhlenabdeckgitter ist als „Orbita Mesh“ ausgebildet. Es weist einen mehrfach geschwungenen / gebogenen / gekrümmten Haupt- körper **2** auf.

[0053] Der Hauptkörper **2** weist auf seiner Außenseite eine im Wesentlichen umlaufende / geschlossene äußere Abschlusskante / Einfassung **3** auf. Eine Unterseite des Augenhöhlenabdeckgitters **1**, insbesondere des Hauptkörpers **2** und der Abschlusskante / Einfassung **3** ist patientenspezifisch gestaltet. Somit ist die Innen- und Außenstruktur patientenspezifisch. Die Binnenmatrix des Hauptkörpers und das verwendete Material, bspw. einer Titanlegierung, ist in puncto Biegesteifigkeit und / oder Elastizitätsmodul an die angrenzende patientenspezifische anatomische Re- gion angepasst, möglichst gleichnachbildend ausge- sucht.

[0054] Auf diese Weise kann das Augenhöhlenab- deckgitter **1** spezifisch auf den oder die die Augen- höhle ausformenden Knochen angepasst werden.

[0055] Die Oberseite des Implantats / Augenhöhlen- abdeckgitters **1** ist mit dem Referenzzeichen **4** versehen. Auf dieser Oberseite **4** sind ein erster Kanal **5** sowie ein zweiter Kanal **6** ausgebildet. Beide Kanäle **5** und **6** verlaufen linear und sind optisch und taktil er- kennbar. Jeder Kanal **5** bzw. **6** definiert einen Inserti- onsvektor. Jeder Kanal **5** bzw. **6** weist je zwei Kanal- wände **7** auf, die orthogonal von der Oberseite **4** ab- stehen, wobei zwischen den beiden Kanalwänden **7** eines Kanals **5** bzw. **6** ein Kanalgrund **8** definiert ist.

[0056] In / an / auf dem Kanalgrund **8** ist ein Navigations-Stopp **9** vorhanden. Im ersten Kanal **5** sind zwei Navigations-Stopps **9** vorgesehen, wohingegen im zweiten Kanal **6** nur ein einziger Navigations-Stopp **9** vorgesehen ist.

[0057] Im Hauptkörper **2** sind Perforationen oder Schlitze / Durchgangsschlitze **10** nach Art von Durchgangsöffnungen vorgehalten. Sie haben eine längliche Ausprägung. Sie verlaufen jeweils orthogonal zur Abschlusskante / Einfassung **3**, die durch eine Kordel **11** gebildet wird, welche einen nahezu kreisförmigen, elliptischen oder gerundeten Querschnitt aufweist. Die Kordel wirkt daher atraumatisch.

[0058] Es ist auch eine anatomische Begrenzung **12** vorhanden. Ein exakter Tränenwegsbereich **13** ist ebenfalls physisch ausgebildet und vordefiniert.

[0059] Es sind vier Durchgangslöcher **14** in einem vorderen Rand **15** des Augenhöhlenabdeckgitters **1** vorgehalten. Die Durchgangslöcher **14** definieren einen Bohrvektor, bzw. folgen einem vorbestimmten Bohrvektor. Der Bohrvektor ist operateur-spezifisch. Der Bohrvektor steht schräg auf der Oberseite **4** und / oder Unterseite des Hauptkörpers **2** des Augenhöhlenabdeckgitters **1**. In die Durchgangslöcher **14** sind Schrauben einbringbar, die im Knochen verankert werden können.

[0060] Am gegenüberliegenden Ende des Hauptkörpers **2** ist ein Spitzenbereich **16** vorhanden. Dort treffen sich innerhalb oder außerhalb des den Hauptkörper **2** bildenden Materials die Insertionsvektoren.

[0061] Eine durch Ziffern, wie die Zahl **15**, **25** und **35** gebildete Längenskala **17** ist auf der linken Seite des ersten Kanals **5**, diesem vom Spitzenbereich **16** beginnend / folgend ausgebildet. Die Längenskala **17** ist nach Art eines (kalibrierten) Lineals ausgestaltet.

[0062] Die Schlitze / Durchgangsschlitze **10** bilden ein Abflusssystem aus. Im Spitzenbereich **16** ist ein kritischer Bereich / eine critical area in puncto des Sehkanals / Sehnervs vordefiniert. Der den Kanälen **5** und **6** zugrunde liegende Insertionsvektor ist mit dem Bezugszeichen **18** versehen.

[0063] Die Kanäle **5** und **6** sind nicht nur von Vorteil beim Implantieren, also Einsetzen des Augenhöhlenabdeckgitters **1**, sondern auch bei der nachfolgenden Kontrolle des Implantiervorganges. So kann ein qualitätssicherndes Vorgehen ermöglicht werden, ohne dass der Patient verletzt wird. Ein Abgleich der realen Lage des Augenhöhlenabdeckgitters **1** im Patienten mit einer gewünschten Lage am Rechner wird jederzeit einfach durchführbar. Ein postoperatives Kontrollieren der Lage wird erleichtert. Ein Übereinstimmen mit dem 3D-Datensatz, wie er geplant war, wird ermöglicht. Dazu kann der Patient mit einem Referenz-

punkt versehen werden und in den Rechner eingelesen werden. Insbesondere bieten sich drei Referenzpunkte an. Die Kanäle **5** und **6** agieren dann als Führungsstraße mit Zwischenpunkten / Vertiefungen. Die Führungsstraße ist also der erste Kanal **5** bzw. der zweite Kanal **6** und die Zwischenpunkte / Vertiefungen sind dann die Navigations-Stopps **9**. Die Kanäle **5** und **6** bilden also eine physikalische Doppelkontur /-linie zum verbesserten Führen eines Kontrollinstrumentes aus.

[0064] Der Spitzenbereich **16** kann nach Art einer umgedreht schneeschieberartigen Spitze ausgebildet sein, d.h. eine vom Sehnerv wegragende Krümmung ausbilden, so dass ein Aufspießen des Augenmuskels oder eine mechanische Irritation / Perforation des Sehnervs ausgeschlossen / vermieden wird. Perforationen, wie die Schlitze / Durchgangsschlitze **10** sind auch bewusst orthogonal zu einem patientenspezifischen Vektor, insbesondere zum Insertionsvektor **18** ausgerichtet. Der Spitzenbereich **16** ist zur Anlage mit dem Knochen vorbereitet. Der Rand, insbesondere gebildet durch die Abschlusskante / Einfassung **3** kann so geplant werden, dass das Implantat einen Überstand bildet, der mit dem Knochen in Anlage bringbar ist und / oder einen Griff für den Operateur stellt.

[0065] Es sei darauf hingewiesen, dass nach dem Fertigen des Augenhöhlenabdeckgitters **1**, ein Sterilisationsschritt erfolgen kann und soll.

[0066] Während bisher sog. „Mittelwert-Implantate“ geschaffen werden, also nicht patientenspezifisch ausgebildet sind, wird nun eine patientenspezifische Ausbildung möglich. Dazu kann ähnlich wie beim Aufbringen eines Leinentuchs auf einen Rechen, ein Sekundärmodell auf ein Primärmodell aufgebracht werden. Das Sekundärmodell kann ein Konglomerat aus unterschiedlichen Schichten und Formen sein. Das Separieren des Implantats vom 3D-Modell ist wünschenswert. Das Implantat kann dann ein Modell sein, etwa in Form eines standardisierten 3D-Datensatzes Form, etwa in Form eines STL-Datensatzes. Das Sekundärmodell kann ein „BMP-Template“ sein, wobei auch JPEG-, TIFF- und ähnliche Formate möglich sind. Natürlich kann als Material des Augenhöhlenabdeckgitters **1** auch resorbierbares Material eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

- | | |
|----------|-----------------------------|
| 1 | Augenhöhlenabdeckgitter |
| 2 | Hauptkörper |
| 3 | Abschlusskante / Einfassung |
| 4 | Oberseite |
| 5 | erster Kanal |
| 6 | zweiter Kanal |

- 7 Kanalwand
- 8 Kanalgrund
- 9 Navigations-Stopp
- 10 Schlitz / Durchgangsschlitz
- 11 Kordel/ glatte Umrandung
- 12 anatomische Begrenzung
- 13 Tränenwegsbereich
- 14 Durchgangsloch
- 15 vorderer Rand
- 16 Spitzenbereich
- 17 Längenskala
- 18 Insertionsvektor

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1965735 B1 [0003]
- DE 19746396 A1 [0005]
- US 2012010711 A1 [0007]
- US 2003109784 A1 [0008]
- US 2011319745 [0009]

Schutzansprüche

1. Augenhöhlenabdeckgitter (1) mit einem geschwungenen Hauptkörper (2), der eine äußere Abschlusskante (3) aufweist, und der Hauptkörper (2) eine Unterseite aufweist, die im implantierten Zustand dem oder den die Augenhöhle ausformenden Knochen zugewandt ist und der Hauptkörper (2) eine der Unterseite abgewandte Oberseite (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Oberseite wenigstens ein optisch erkennbarer Kanal (5, 6) zum Darstellen wenigstens eines Insertionsvektors (18) ausgeprägt ist.

2. Augenhöhlenabdeckgitter (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hauptkörper als ein Steg ausbildendes, perforiertes Bauteil ausgebildet ist.

3. Augenhöhlenabdeckgitter (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Hauptkörper (2) Stege so angeordnet sind, dass sich durch den Hauptkörper (2) längliche, sich in der durch den Hauptkörper (2) aufgespannten Fläche verlaufende Durchgangsschlitze (10) ziehen.

4. Augenhöhlenabdeckgitter (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schlitze / Durchgangsschlitze (10) nahezu orthogonal oder orthogonal zur Abschlusskante / Einfassung (3) ausgerichtet sind und / oder zueinander äquidistant verteilt sind.

5. Augenhöhlenabdeckgitter (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kanal (5, 6) zwei sich von der Oberseite (4) erhaben abhebende und zueinander gleich beabstandet verlaufende Kanalwände (7) besitzt.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

