

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
6. November 2008 (06.11.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/131878 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
A61F 9/01 (2006.01) *A61B 19/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/003161
- (22) Internationales Anmeldedatum:
18. April 2008 (18.04.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 019 814.2 26. April 2007 (26.04.2007) DE
60/914,179 26. April 2007 (26.04.2007) US
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CARL ZEISS MEDITEC AG** [DE/DE];
Göschwitzer Strasse 51-52, 07745 Jena (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BISCHOFF, Mark** [DE/DE]; Max-Linke-Strasse 8, 99438 Bad Berka (DE).
MÜHLHOFF, Dirk [DE/DE]; Am Mönchenberge 2, 07751 Kunitz (DE). **STOBRAWA, Gregor** [DE/DE]; Ricarda-Huch-Weg 1a, 07743 Jena (DE).
- (74) Anwalt: **GEYER, FEHERNS & PARTNER**; Perhamerstrasse 31, 80687 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POST-TREATMENT IN REFRACTIVE CORRECTION DURING OPHTHALMIC SURGERY

(54) Bezeichnung: NACHBEHANDLUNG BEI AUGENCHIRURGISCHER REFRAKTIONSKORREKTUR

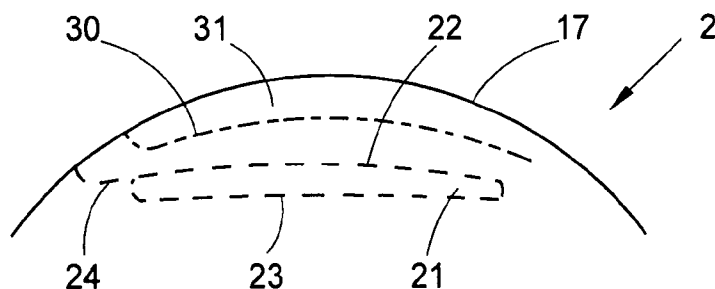


Fig.6

(57) Abstract: The invention relates to a planning unit for generating control data for a treatment device (1) for refractive correction during ophthalmic surgery, said treatment device separating a corneal volume (21) that is to be removed from the surrounding cornea (5) for the correction, by means of a laser device (4) that penetrates at least one incised surface (20, 23) of the cornea (17), the planning unit (16) having at least one interface (29) to which corneal data concerning details of pre-operative incisions (30) carried out in a previous ophthalmic surgical intervention can be supplied and calculation means for defining a corneal incision surface (22, 23) which delimits the corneal volume (21) to be removed. Said calculation means define the corneal incision surface (22, 23) on the basis of the corneal data and generate a control data record for the corneal incision surface (22, 23) in order to control the laser device (4).

(57) Zusammenfassung: Es wird bereitgestellt eine Planungseinrichtung zum Erzeugen von Steuerdaten für eine Behandlungsvorrichtung (1) zur Refraktion korrigierenden Augenchirurgie, die mittels einer Lasereinrichtung (4) durch zumindest eine Schnittfläche (20, 23) in einer Augen-Hornhaut (17) ein zur Korrektur zu entnehmendes Hornhaut-Volumen (21) von der umgebenden Hornhaut (5) trennt, wobei die Planungseinrichtung (16)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2008/131878 A1



PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

eine Schnittstelle (29) zum Zuführen von Hornhaut-Daten aufweist, die Angaben über voroperative Schnitte (30) enthalten, welchen in einem vorherigen, augenchirurgischen Eingriff erzeugt wurden, und Berechnungsmittel zum Festlegen einer Hornhaut-Schnittfläche (22, 23) aufweist, die das zu entnehmende Hornhaut-Volumen (21) begrenzt, wobei die Berechnungsmittel die Hornhaut-Schnittfläche (22, 23) basierend auf den Hornhaut-Daten festlegen, und für die Hornhaut-Schnittfläche (22, 23) einen Steuerdatensatz zur Ansteuerung der Lasereinrichtung (4) erzeugen.

Nachbehandlung bei augenchirurgischer Refraktionskorrektur

Die Erfindung bezieht sich auf eine Planungseinrichtung zum Erzeugen von Steuerdaten für
5 eine Behandlungsvorrichtung zur Refraktion korrigierenden Augenchirurgie, die mittels einer
Lasereinrichtung durch zumindest eine Schnittfläche in der Hornhaut ein zur Korrektur zu
entnehmendes Hornhaut-Volumen von der umgebenden Hornhaut trennt. Die Erfindung bezieht
sich weiter auf eine Behandlungsvorrichtung zur Refraktion korrigierenden Augenchirurgie, die
eine Planungseinrichtung der genannten Art aufweist.

10

Die Erfindung bezieht sich weiter auf ein Verfahren zum Erzeugen von Steuerdaten für eine
Behandlungsvorrichtung zur Refraktion korrigierenden Augenchirurgie, die mittels einer
Lasereinrichtung durch zumindest eine Schnittfläche in der Hornhaut ein zur Korrektur zu
entnehmendes Hornhaut-Volumen von der umgebenden Hornhaut trennt.

15

Die Erfindung bezieht sich schließlich ebenso auf ein Verfahren zur Refraktion korrigierenden
Augenchirurgie, wobei mittels einer Behandlungsvorrichtung mit einer Lasereinrichtung durch
zumindest eine Schnittfläche in der Hornhaut ein zur Korrektur zu entnehmendes Hornhaut-
Volumen von der umgebenden Hornhaut getrennt wird.

20

Im Stand der Technik sind verschiedenste Behandlungsverfahren mit dem Ziel der
Refraktionskorrektur am menschlichen Auge bekannt. Ziel der Operationsmethoden ist es
dabei, die Hornhaut gezielt zu verändern, um so die Lichtbrechung zu beeinflussen. Hierfür
werden mehrere Operationsmethoden eingesetzt. Am verbreitetsten ist gegenwärtig die
25 sogenannte Laser-In-situ-Keratomileusis, die auch LASIK abgekürzt wird. Dabei wird zuerst eine
Hornhaut-Lamelle von der Hornhautoberfläche einseitig gelöst und zur Seite geklappt. Das
Lösen dieser Lamelle kann mittels eines mechanischen Mikrokeratoms erfolgen, oder auch
mittels eines sogenannten Laserkeratoms, wie es z.B. von Intralase Corp., Irvine, USA,
vertrieben wird. Nachdem die Lamelle gelöst und zur Seite geklappt wurde, ist bei der LASIK-
30 Operation die Anwendung eines Excimer-Lasers vorgesehen, der das derart unter der Lamelle

freigelegte Hornhautgewebe durch Ablation abträgt. Nachdem auf diese Art und Weise unter der Hornhautoberfläche liegendes Volumen verdampft wurde, wird die Hornhaut-Lamelle wieder auf den ursprünglichen Platz zurückgeklappt.

- 5 Die Anwendung eines Laserkeratoms zum Freilegen der Lamelle ist gegenüber einem mechanischen Messer vorteilhaft, da die Infektionsgefahr verringert und zugleich die Schnittqualität verbessert ist. Insbesondere kann die Lamelle mit sehr viel konstanterer Dicke hergestellt werden, wenn Laserstrahlung verwendet wird. Auch ist der Schnitt meist glatter, was die Gefahr für spätere optische Störungen durch diese auch nach der Operation verbleibende
- 10 Grenzfläche mindert. Nachteilig bei diesem Verfahren ist allerdings, daß zwei unterschiedliche Behandlungsvorrichtungen verwendet werden müssen, zum einen nämlich das Laserkeratom zum Freilegen der Lamelle und zum anderen der das Hornhautgewebe verdampfende Laser.

- Diese Nachteile sind behoben bei einem Verfahren, das jüngst durch die Carl Zeiss Meditec AG
- 15 implementiert wurde und mit der Bezeichnung FLEX abgekürzt wird. Bei diesem Verfahren werden mittels eines Femtosekundenlasers in der Augenhornhaut eine Schnittgeometrie gebildet, welche in der Hornhaut ein Hornhaut-Volumen (sog. Lentikel) separiert. Dieses wird dann manuell vom Operateur entnommen. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt zum einen darin, daß die Schnittqualität durch Anwendung des Femtosekundenlasers nochmals verbessert ist.
- 20 Zum anderen ist nur noch eine Behandlungsvorrichtung erforderlich; der Excimer-Laser wird nicht mehr eingesetzt.

- Bei der Erzeugung von Schnittflächen in der Hornhaut mittels Laserstrahlung wird üblicherweise die optische Strahlungswirkung dadurch ausgenutzt, daß ein optischer Durchbruch erzeugt
- 25 wird. Auch ist es bekannt, einzelne Pulse, deren Energie unter einem Schwellwert für einen optischen Durchbruch liegt, derart überdeckt ins Gewebe bzw. Material einzubringen, daß auch damit eine Material- bzw. Gewebetrennung erreicht wird. Dieses Konzept der Schnitterzeugung im Hornhautgewebe erlaubt eine große Vielfalt an Schnitten.

- 30 Bei den geschilderten laserchirurgischen Operationsverfahren verbleibt als Ergebnis der Behandlung ein Schnitt in der Cornea, welcher zwar nach kurzer Zeit mit dem bloßen Auge nicht mehr sichtbar ist, aber aufgrund der Besonderheit der Augenhornhaut nie verheilt, da die Augenhornhaut in dieser Hinsicht "totes" Gewebe ist. Die Gewebeteile oberhalb eines Schnittes sind über den Schnitt nicht mehr fest mit den Gewebeteilen unterhalb des Schnittes verbunden.

35

Es kann aber der Bedarf von Nachbehandlungen entstehen, wenn nämlich entweder das Ergebnis des vorherigen Eingriffes hinsichtlich der Refraktionskorrektur noch nicht

zufriedenstellend ist, oder wenn der vorherige Eingriff aus irgendeinem Grunde nicht ausreichend abgeschlossen werden konnte (z.B. aufgrund eines Abbruchs des Eingriffs).

5 Im Falle einer ungenügenden refraktiven Korrektur ist es für die Excimer-Laser basierte LASIK-Operation bekannt für die Nachbehandlung, noch einmal die Hornhaut-Lamelle abzuheben und weiteres Hornhautgewebe abzutragen.

10 Für das FLEX-Verfahren ist dieser Ansatz allerdings unpraktikabel, da eine Nachbehandlung dann nicht mit dem gleichen Gerät wie der vorherige Eingriff durchgeführt werden könnte, wodurch man gezwungen wäre, lediglich für den Fall der Nachbehandlung ein weiteres Gerät vorzuhalten.

Für abgebrochene laserbasierte FLEX-Operationen ist sogar überhaupt keine sinnvolle oder sichere Lösung bekannt.

15

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Planungseinrichtung zum Erzeugen von Steuerdaten, eine Behandlungsvorrichtung zur Refraktion korrigierenden Augen Chirurgie sowie ein Verfahren zum Erzeugen von Steuerdaten für eine solche Behandlungsvorrichtung bzw. ein Verfahren zur Refraktion korrigierenden Augen Chirurgie anzugeben, bei dem einfach
20 eine Nachbehandlung ohne Ablation von Hornhautgewebe bzw. die Fortsetzung einer abgebrochenen Behandlung möglich ist.

25 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Planungseinrichtung der eingangs genannten Art gelöst, die eine Schnittstelle zum Zuführen von Hornhaut-Daten aufweist, die Angaben über voroperative Schnitte enthalten, welche in einem vorherigen augenchirurgischen Eingriff erzeugt wurden, und Berechnungsmittel zum Festlegen einer Hornhaut-Schnittfläche aufweist, die das zu entnehmende Hornhaut-Volumen begrenzt, wobei die Berechnungsmittel die Hornhaut-Schnittfläche basierend auf den Hornhaut-Daten festlegen, und für die Hornhaut-Schnittfläche einen Steuerdatensatz zur Ansteuerung der Lasereinrichtung erzeugen.

30

Die Aufgabe wird weiter gelöst mit einer Behandlungsvorrichtung zur Refraktion korrigierenden Augen Chirurgie, die eine Schnittstelle zum Zuführen von Hornhaut-Daten aufweist, die Angaben über voroperative Schnitte enthalten, welche in einem vorherigen augenchirurgischen Eingriff erzeugt wurden, eine Lasereinrichtung aufweist, welche mittels Laserstrahlung gemäß
35 Steuerdaten durch zumindest eine Schnittfläche in der Hornhaut ein zu entnehmendes Hornhaut-Volumen von der umgebenden Hornhaut trennt, und eine Planungseinrichtung nach der soeben genannten Art zum Erzeugen der Steuerdaten aufweist.

Die Aufgabe wird schließlich ebenfalls gelöst mit einem Verfahren zum Erzeugen von Steuerdaten gemäß der eingangs genannten Art, das aufweist: Zugreifen auf Hornhaut-Daten, die Angaben über voroperative Schnitte enthalten, welche in einem vorherigen augenchirurgischen Eingriff erzeugt wurden, Festlegen einer Hornhaut-Schnittfläche, die das zu entnehmende Hornhaut-Volumen begrenzt, auf Basis der Hornhaut-Daten, und Erzeugen eines Steuerdatensatzes für die Hornhaut-Schnittfläche zur Ansteuerung der Lasereinrichtung.

Die Aufgabe wird schließlich ebenfalls mit einem Verfahren zur Refraktion korrigierenden Augenchirurgie gelöst, das umfaßt: Zugreifen auf Hornhaut-Daten, die Angaben über voroperative Schnitte enthalten, welche in einem vorherigen augenchirurgischen Eingriff erzeugt wurden, Festlegen einer Hornhaut-Schnittfläche, die das zu entnehmende Hornhaut-Volumen begrenzt, auf Basis der Hornhaut-Daten, und Erzeugen eines Steuerdatensatzes für die Hornhaut-Schnittfläche, Übertragen der Steuerdaten zur Behandlungsvorrichtung und Erzeugen der Schnittflächen durch Ansteuern der Lasereinrichtung mit dem Steuerdatensatz.

Die Aufgabe wird weiter gelöst mit Verwendung einer Behandlungsvorrichtung für einen Refraktion korrigierenden augenchirurgischen Eingriff, wobei die Behandlungsvorrichtung aufweist eine Lasereinrichtung, die durch gepulste Laserstrahlung eine Schnittfläche in einer Augen-Hornhaut ausbildet, um in der Hornhaut ein zur Korrektur zu entnehmendes Hornhaut-Volumen zu isolieren, wobei der augenchirurgische Eingriff als Nachbehandlung einer vorherigen Operation erfolgt, die Schnitte in der Hornhaut hinterließ.

Dieses Konzept sieht eine Nachbehandlung mit einer für das FLEX-Verfahren bekannten Vorrichtung vor, da die Erfinder erkannten, daß eine solche Vorrichtung überraschend problemlos auf Fälle angewendet werden kann, in denen voroperativ bereits Schnitte in die Hornhaut eingebracht wurden.

Die Erfindung sieht also ganz grundsätzlich vor, daß in der Hornhaut mindestens eine weitere Schnittfläche erzeugt wird, welche ein Hornhaut-Volumen isoliert, dessen Entnahme die gewünschte refraktive Korrektur bewirkt. Dieses Hornhaut-Volumen wird im Stand der Technik auch als Lentikel bezeichnet, da es meist linsenförmig ist.

Durch die Berücksichtigung der voroperativen Schnitte, also derjenigen Schnitte, die nach dem vorherigen Eingriff in die Hornhaut schon bestehen, kann nun eine Nachbehandlung sowohl in Fällen, in denen noch eine verbleibende Refraktionskorrektur erforderlich ist, als auch in Fällen, bei denen der vorherige Eingriff nicht zu einem ordnungsgemäßen Abschluß gebracht wurde, also abgebrochen wurde, vorgenommen werden. Insbesondere für letztere Fälle gab es im

Stand der Technik bislang überhaupt kein brauchbares Mittel, um noch durch ein augenchirurgisches Verfahren eine Refraktionskorrektur zu erreichen.

5 Eine Nachbehandlung erfolgt vorteilhafterweise derart, daß die von der Planungseinrichtung bzw. im Planungsverfahren festgelegte Hornhaut-Schnittfläche bzw. die in der Behandlungsvorrichtung bzw. beim Behandlungsverfahren erzeugte Hornhaut-Schnittfläche die voroperativen Schnitte nicht schneidet. Dies hat den Vorteil, daß nicht unerwünscht Volumina in der Hornhaut isoliert werden, die möglicherweise bei der Entnahme des eigentlich angestrebten Volumens mit aus der Hornhaut entfernt werden und zu einer unvorhersehbaren Veränderung
10 der Hornhautoberfläche führen. Weiter ist auch vermieden, daß beim Abklappen der während der Nachbehandlung isolierten Lamelle diese unerwünscht geschwächt ist oder ungewollt weitere Teile der Augenhornhaut aufgrund eines nicht ausreichend berücksichtigten voroperativen Schnittes auf nicht vorherbestimmte Art und Weise abklappen.

15 Solche negativen Ereignisse während der Nachbehandlung können besonders zuverlässig vermieden werden, wenn die Berechnungsmittel der Planungseinrichtung bzw. das entsprechende Planungsverfahren die Schnittfläche in der Augenhornhaut so festlegen, daß das zu entnehmende Hornhaut-Volumen vollständig posterior der erzeugten voroperativen Schnitte liegt oder vollständig anterior der voroperativen Schnitte liegt oder die erzeugten
20 voroperativen Schnitte einschließt.

Die erste oder zweite Variante bieten sich insbesondere für Fälle an, in denen der vorherige Eingriff planmäßig ablief, jedoch noch eine Restfehlsichtigkeit zu korrigieren ist. Die dritte Variante bietet sich für Fälle an, in denen der vorherige Eingriff – aus welchen Gründen auch
25 immer – abgebrochen wurde, da die dann zurückgebliebenen, möglicherweise hinsichtlich ihrer Lage nicht mit letzter Genauigkeit anzugebenden, voroperativen Schnitte mit der Entnahme des in der Nachbehandlung isolierten Hornhaut-Volumens aus der Hornhaut entfernt werden.

Ist hingegen die Lage der voroperativen Schnitte mit hinreichender Genauigkeit bestimmt bzw.
30 bestimmbar, kann in einer Alternative der Erfindung die Hornhaut-Schnittfläche als Fortsetzung der bestehenden voroperativen Schnitte festgelegt werden.

Der Planung der Hornhaut-Schnittfläche kommt im Falle einer Nachbehandlung natürlich besondere Bedeutung zu, da die bestehenden voroperativen Schnitte zu berücksichtigen sind.
35 Dies ist dem Operateur erleichtert, wenn eine Anzeigeeinrichtung zur visuellen Darstellung der Hornhaut und der bestehenden voroperativen Schnitte, vorzugsweise überlagerte Darstellung, vorgesehen ist.

Es ist ein besonderer Vorteil, daß zur Planung und Ausführung der Nachbehandlung besondere Daten verwendet werden können. Dabei kann es sich um im Gerät abgelegte Daten des vorherigen Eingriffes, nach dem vorherigen Eingriff und vor der Nachbehandlung erhobene diagnostische Daten des zu behandelnden Auges oder intraoperativ, d.h. während der

5 Nachbehandlung, erhobene Daten des zu behandelnden Auges handeln. Vorteilhafterweise können solche Hornhaut-Daten aus einer Vermessung des Auges erzeugt und der Planungseinrichtung zugeführt werden, wobei eine Meßeinrichtung verwendet wird, welche optional eine oder mehrere der folgenden Einrichtungen aufweist: Autorefraktor, Refraktometer, Keratometer, Aberrometer, Wellenfrontvermessungseinrichtung, OCT, konfokale

10 Hornhautmikroskopie, Scheinpflugkamera, Topographiemessung.

Findet eine Nachbehandlung wegen eines Restkorrekturbedarfes statt, d.h. wurde der vorherige Eingriff planmäßig abgeschlossen, ist eine besonders wichtige Angabe natürlich die zu korrigierende Fehlsichtigkeit und/oder eine Angabe über Dicke und/oder Durchmesser einer

15 voroperativ erzeugten, abklappbaren Hornhaut-Lamelle.

Eine Nachbehandlung ist um so einfacher bzw. präziser möglich, je genauer die Kenntnisse über die voroperativ vorhandenen Schnitte sind. Es ist deshalb ganz grundsätzlich und unabhängig von der Realisierung der Nachbehandlung von Vorteil, wenn eine laserchirurgische

20 Behandlungsvorrichtung zur refraktiven Augenchirurgie eine Einrichtung aufweist, welche während eines Eingriffes den Fortschritt der erzeugten Schnitte protokolliert. Arbeitet die Behandlungsvorrichtung mit gepulster Laserstrahlung, umfaßt die Protokollierung vorzugsweise Lage und Energie jedes in die Hornhaut fokussierten Laserstrahlungspulses. Auch die relative Lage von Hornhaut (bzw. Auge) und Gerät wird protokolliert. Eine solche Protokollierung ist im

25 Stand der Technik nicht bekannt und geht auch weit über das übliche Maß hinaus, das Angaben über den Patienten, den Refraktionskorrekturbedarf und bestenfalls noch die verwendete Schnittflächengeometrie umfaßt. Der doch beträchtliche Datenspeicheraufwand erweist sich allerdings als vorteilhaft, wenn eine Nachbehandlung erforderlich ist, insbesondere bei nicht vollständig ausgeführtem vorherigen Eingriff. Dann ist eine Fortsetzung der

30 abgebrochenen Schnittflächenenerzeugung einfach und präzise möglich.

Die Erfindung sieht zur Nachbehandlung vor, daß die festgelegten bzw. verwendeten Schnittflächen geometrisch so angeordnet werden, daß entweder überhaupt kein Schnitt mit dem voroperativen, bereits bestehenden Schnitt gegeben ist, oder daß dieser Schnitt geeignet

35 ergänzt bzw. fortgesetzt wird.

Mehrere Fälle sind zu unterscheiden. Im Falle einer refraktiven Nachkorrektur, bei der das vorherige Verfahren ordnungsgemäß zum Abschluß gebracht wird, können die weiteren

Schnitte so angeordnet werden, daß sie in einer geringeren Tiefe unterhalb der Hornhaut-Oberfläche liegen, als der voroperativ bestehende Schnitt, welcher zur Abklappung der Hornhaut-Lamelle erzeugt wurde. Alternativ ist es möglich, die Hornhaut-Schnittfläche in einer größeren Tiefe als den voroperativ bestehenden Schnitt anzuordnen. Das nun zu entnehmende

5 Lentikel wird dann aus einem Hornhautbereich entnommen, der unterhalb der voroperativ erzeugten Hornhaut-Lamelle liegt. Im zuvor genannten Fall lag dagegen das Lentikel in der Hornhaut-Lamelle.

Diese Varianten gehen, ebenso wie die Variante, bei der das Hornhaut-Volumen den

10 voroperativ bestehenden Schnitt umgibt, davon aus, daß das zu entnehmende Hornhaut-Volumen, welches regelmäßig als Lentikel ausgebildet ist, ohne Mitwirkung der voroperativen Schnitte erzeugt wird, z.B. durch einen eigenständigen Flapschnitt sowie einen eigenständigen Lentikel-Schnitt.

15 Alternativ dazu ist es möglich, den bereits bestehenden voroperativen Schnitt zu verwenden und die Hornhaut-Schnittfläche so festzulegen, daß sie diesen Schnitt bei der Isolierung des zur Nachbehandlung zu entnehmenden Hornhaut-Volumens ergänzt bzw. ausnutzt. Das Lentikel wird dann durch den voroperativ bestehenden Schnitt sowie die festgelegte Hornhaut-Schnittfläche begrenzt. Damit erreicht man eine schnellere Schnittflächenerzeugung, bedarf

20 allerdings genauer Kenntnisse über den voroperativen Schnitt. Natürlich kann die Ergänzung oberhalb des voroperativen Schnittes, d.h. durch die Hornhaut-Lamelle, oder unterhalb des voroperativen Schnittes, d.h. in Richtung Hornhaut-Innenfläche, hin vorgenommen werden.

Im Falle einer Nachbehandlung, der ein nicht ordnungsgemäß abgeschlossener vorheriger

25 Eingriff voranging, ergibt sich stets das Problem, daß je nach Erzeugung des voroperativen Schnittes möglicherweise nur Schnittflächen vorhanden sind, die unvollständig sind. Beispielsweise kann ein Lentikel-Schnitt, welcher das Hornhaut-Volumen, das im vorherigen Eingriff entnommen werden sollte, posterior begrenzen sollte, vollständig oder teilweise ausgeführt sein. Möglicherweise besteht auch noch ein partieller oder gar fast vollständiger

30 Flap-Schnitt, welcher das Lentikel anterior begrenzen sollte. Es kann sogar ein Fall vorliegen, in dem der Randschnitt, welcher dann das Abklappen der Hornhaut-Lamelle ermöglicht, der einzige Schnitt ist, der noch nicht vollständig ausgeführt ist. In jedem Fall bietet es sich bei genauer Kenntnis der erzeugten voroperativen Schnitte an, diese Schnitte fortzusetzen. Die Fortsetzung kann dabei auch beinhalten, daß die Schnittfläche den bereits erzeugten

35 voroperativen Schnitt teilweise enthält, d.h. mit der Erzeugung der Schnittfläche in der Nachbehandlung in einem Bereich begonnen wird, in dem ein voroperativer Schnitt schon erwartet wird. Ein Überlapp sichert eine durchgängige Gewebetrennung im Zusammenwirken von voroperativem Schnitt und in der Nachbehandlung erzeugter Schnittfläche. Möchte man die

voroperativen Schnitte nicht fortsetzen, beispielsweise weil ihre Position nicht hinreichend genau ist oder weil die Qualität dieser Schnitte nicht zufriedenstellend ist, ist es zweckmäßig, die Schnittfläche zur Isolierung des zu entnehmenden Hornhaut-Volumens so festzulegen, daß sie entweder durchgängig anterior der voroperativen Schnitte, durchgängig posterior der voroperativen Schnitte oder die voroperativen Schnitte im zu entnehmendes Hornhaut-Volumen einschließend ausgebildet sind.

Wie die Ausführungen zur Nachbehandlung erkennen lassen, kommt für die möglichst exakte Positionierung der Hornhaut-Schnittflächen mit der Positionsbestimmung des voroperativen Schnittes eine hohe Bedeutung zu. Hierbei sind folgende Varianten möglich:

1. Die Position des voroperativen Schnittes wird durch diagnostische Methoden vor der Durchführung der Nachbehandlung gemessen. Die diagnostischen Methoden können dabei unter anderem eine konfokale Hornhautmikroskopie, eine optische Kohärenztomographie oder die Verwendung einer Spallampe mit angeschlossener Meßkamera umfassen.

2. Aus geräteinternen Daten des Gerätes, mit dem der vorherige Eingriff durchgeführt wurde, können Positionsdaten der voroperativen Schnitte abgeleitet werden. Dies kann umfassen, daß die Eingabedaten, mit welchen der vorherige Eingriff geplant wurde, verwendet werden und/oder Daten, welche während der Durchführung des vorherigen Eingriffes gewonnen wurden, für die Planung der Nachbehandlung verwendet werden. Beispiele für Daten, welche während der Durchführung des vorherigen Eingriffes gewonnen werden können, sind: Daten aus einer intraoperativen Messung der Reststromadicke, Daten über den Zeitpunkt des Abbruchs des Eingriffes und/oder Daten über die reale Position der im vorherigen Eingriff erzeugten Schnitte.

3. Positionsdaten über die voroperativ erzeugten und damit bei der Nachbehandlung vorhandenen Schnitte können auch durch ein Meßsystem ermittelt werden, welches in der Behandlungsvorrichtung der Nachbehandlung vorgesehen ist, d.h. die Positionsdaten über die voroperativ vorhandenen Schnitte werden intraoperativ bestimmt. Ein solches Meßsystem kann einen konfokalen Sensor oder auch optische Kohärenztomographie-Prinzipien verwenden. Möglich ist es auch, mittels der Behandlungsvorrichtung einen Probeschnitt auszuführen und aus den Daten einer Beobachtungskamera die Position des voroperativ vorhandenen Schnittes abzuleiten.

Um die Position des voroperativ vorhandenen Schnittes beschreiben zu können, ist im allgemeinen Falle die vollständige Angabe der Funktion $z(x,y)$ für alle Koordinatenpaare (x,y) der Fläche des Schnittes erforderlich. Jedoch ist deutliche Reduktion der Parameter möglich,

z.B. bei einem kreisrunden Flap homogener Dicke. In diesem Fall genügt die Bestimmung von Flapdicke, Flapdurchmesser und Position der Flapmitte.

Während der Durchführung eines laserchirurgischen Eingriffs, der mit gepulster Laserstrahlung erfolgt, folgt die Position des Laserfokus zum Zweck der Erzeugung einer zweidimensionalen Schnittfläche $S := R^2 \rightarrow R^3$ einer im voraus berechneten Trajektorie $\vec{s}(t) := R^1 \rightarrow R^3$ mit $t \in I = [0, T] \subset R$. Dabei sei R die Menge der reellen Zahlen und R^n der euklidische Vektorraum n-ter Dimension.

- 5 Einzelne Teilschnittflächen $S_j \subset S$ werden dabei sequenziell durch $\vec{s}(t)$ repräsentiert, d.h. es existiert zu jeder Teilschnittfläche S_j genau ein Intervall $I_j = [t_1, t_2]_j$ aus dem die Trajektorie $\vec{s}(t)$ aus S_j stammt. Durch die strikte Sequenzierung der Schnittflächen S_j in der Trajektorie $\vec{s}(t)$ sind die einzelnen Intervalle disjunkt, d.h. es gilt

15
$$\exists! I_j \subset I \mid \forall t \in I_j \mid \vec{s}(t) \in S_j \wedge \forall i \neq j \mid I_i \cap I_j = \emptyset.$$

Für eine bestimmte Lasertherapie läßt sich die entsprechende Trajektorie $\vec{s}(t)$ zusammen mit dem zugehörigen Satz von disjunkten Intervallen I_j berechnen. Während der Lasertherapie durchläuft der Parameter t das Intervall $I = [0, T]$. Die Therapie ist abgeschlossen, wenn $t=T$

- 20 oder mindestens $\forall k \in \bigcup_j I_j \mid t \geq k$ ist.

Wird die Therapie bei $t=t_{\text{int}}$ abgebrochen, so kann mit Hilfe der Intervalle I_j eindeutig festgestellt werden, bei welcher Schnittfläche der Abbruch stattgefunden hat, bzw. in wieweit diese Schnittfläche fertig gestellt worden ist. Eine Teilschnittfläche S_j ist fertiggestellt, wenn

- 25 gilt: $\forall k \in I_j \mid k \leq t_{\text{int}}$. Um also den Ort des Abbruchs zu bestimmen, genügt es, den Zeitpunkt des Abbruchs zu erfassen. Hierbei kann der Zeitpunkt mit einer gewissen Unschärfe erfaßt werden, also beispielsweise etwa im Zeittakt von 1% von T.

- 30 Die Erfassung des Abbruchzeitpunktes bringt eine Vereinfachung und Erhöhung der Sicherheit der Protokollierung. Es ist deshalb vorteilhaft, die Protokollierung dahingehend zu vereinfachen, daß nicht die Lage eines jeden, in die Hornhaut abgegebenen Laserstrahlungspulses, protokolliert wird, sondern lediglich Parameter der Laserstrahlungspulsabgabe (z.B. Frequenz

der Pulse), der Ablenkung des Fokus (z.B. Ablenkgeschwindigkeit) sowie die genaue Zeitangabe eines eventuellen Eingriffabbruches und Schnittgeometrieangaben.

Wie die voroperativen Schnitte erzeugt wurden ist für die Erfindung nicht ausschlaggebend. Sie
5 können also im Prinzip auch mit einem mechanischen Mikrokeraton o. ä. erzeugt worden sein.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in den angegebenen Kombinationen, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung einsetzbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden
10 Erfindung zu verlassen.

Nachfolgend wird die Erfindung beispielsweise anhand der beigefügten Zeichnungen, die auch erfindungswesentliche Merkmale offenbaren, noch näher erläutert. Es zeigen:

15 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Behandlungsvorrichtung mit einer Planungseinrichtung für eine Nachbehandlung bei augenchirurgischer Refraktionskorrektur,

20 Fig. 2 eine schematische Darstellung der Wirkung der Laserstrahlung, die in der Behandlungsvorrichtung der Fig. 1 verwendet wird,

Fig. 3 eine weitere Schemadarstellung des Behandlungsgerätes der Fig. 1 hinsichtlich der Einbringung der Laserstrahlung,

25 Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung durch die Augenhornhaut zur Veranschaulichung der Entnahme des Hornhaut-Volumens im Zusammenhang mit der augenchirurgischen Refraktionskorrektur,

30 Fig. 5 eine Schemadarstellung hinsichtlich des Aufbaus des Behandlungsgerätes der Fig. 1 mit besonderem Bezug auf die dort vorhandene Planungseinrichtung,

Fig. 6 eine schematische Schnittdarstellungen durch die Augenhornhaut im Zusammenhang mit der augenchirurgischen Refraktionskorrektur bei einer Nachbehandlung zur Korrektur einer Restfehlsichtigkeit,
35

Fig. 7 eine schematische Schnittdarstellung durch die Augenhornhaut im Zusammenhang mit der augenchirurgischen Refraktionskorrektur bei einer Nachbehandlung zur Fortsetzung eines abgebrochenen Vor-Eingriffes,

Fig. 8 eine weitere schematische Schnittdarstellung durch die Augenhornhaut im Zusammenhang mit der augenchirurgischen Refraktionskorrektur bei einer Nachbehandlung zur Fortsetzung eines abgebrochenen Vor-Eingriffes unter Fortsetzung der bestehenden Schnittfläche und

Fig. 9 eine weitere schematische Schnittdarstellung durch die Augenhornhaut im Zusammenhang mit der augenchirurgischen Refraktionskorrektur bei einer Nachbehandlung zur Korrektur einer Restfehlsichtigkeit unter Verwendung der bestehenden Schnittfläche.

Eine Behandlungsvorrichtung für die augenchirurgische Refraktionskorrektur ist in Fig. 1 dargestellt und mit dem allgemeinen Bezugszeichen 1 versehen. Die Behandlungsvorrichtung 1 ist für eine nachbehandelnde Refraktionskorrektur am einem Auge 2 eines Patienten 3 ausgebildet. Dazu weist die Behandlungsvorrichtung 1 eine Lasereinrichtung 4 auf, die aus einer Laserquelle 5 einen Laserstrahl 6 abgibt, welcher als fokussierter Strahl 7 in das Auge 2 bzw. die Augenhornhaut gerichtet wird. Vorzugsweise ist der Laserstrahl 6 ein gepulster Laserstrahl mit einer Wellenlänge zwischen 400 Nanometer und 10 Mikrometer. Weiter liegt die Pulslänge des Laserstrahls 6 im Bereich zwischen 1 Femtosekunde und 10 Pikosekunden, wobei Pulswiederholraten von 1 bis 1000 Kilohertz und Pulsenergien zwischen 0,01 Mikrojoule und 0,01 Millijoule möglich sind. Die Behandlungsvorrichtung 1 erzeugt somit in der Hornhaut des Auges 2 durch Ablenkung der gepulsten Laserstrahlung eine Schnittfläche. In der Lasereinrichtung 4 bzw. deren Laserquelle 5 ist deshalb dazu noch ein Scanner 8 sowie ein Strahlungsintensitätsmodulator 9 vorgesehen.

Der Patient 3 befindet sich auf einer Liege 10, die in drei Raumrichtungen verstellbar ist, um das Auge 2 passend zum Einfall des Laserstrahls 6 auszurichten. In bevorzugter Bauweise ist die Liege 10 motorisch verstellbar.

Die Ansteuerung kann insbesondere durch ein Steuergerät 11 erfolgen, das grundsätzlich den Betrieb der Behandlungsvorrichtung 1 steuert und dazu über geeignete Datenverbindungen, beispielsweise Verbindungsleitungen 12 mit der Behandlungsvorrichtung verbunden ist. Natürlich kann diese Kommunikation auch über andere Wege, beispielsweise Lichtleiter oder per Funk geschehen. Das Steuergerät 11 nimmt die entsprechenden Einstellungen, Zeitsteuerung an der Behandlungsvorrichtung 1, insbesondere der Lasereinrichtung 4 vor und bewerkstelligt damit entsprechende Funktionen der Behandlungsvorrichtung 1.

Die Behandlungsvorrichtung 1 weist weiter noch eine Fixiereinrichtung 15 auf, welche die Hornhaut des Auges 2 gegenüber der Lasereinrichtung 4 lagefixiert. Diese Fixiereinrichtung 15 kann dabei ein bekanntes Kontaktglas 45 umfassen, an das die Augenhornhaut durch Unterdruck angelegt wird und das der Augenhornhaut eine gewünschte geometrische Form verleiht. Solche Kontaktgläser sind dem Fachmann aus dem Stand der Technik bekannt, beispielsweise aus der DE 102005040338 A1. Der Offenbarungsgehalt dieser Druckschrift wird, soweit die Beschreibung einer Bauform des für die Behandlungsvorrichtung 1 möglichen Kontaktglases 45 betroffen ist, hier vollumfänglich einbezogen.

- 10 Das Steuergerät 11 der Behandlungsvorrichtung 1 weist weiter noch eine Planungseinrichtung 16 auf, die später noch näher erläutert werden wird.

Fig. 2 zeigt schematisch die Wirkungsweise des einfallenden Laserstrahls 6. Der Laserstrahl 6 wird fokussiert und fällt als der fokussierte Laserstrahl 7 in die Hornhaut 17 des Auges 2. Zur Fokussierung ist eine schematisch eingezeichnete Optik 18 vorgesehen. Sie bewirkt in der Hornhaut 17 einen Fokus, in dem die Laserstrahlungsenergiedichte so hoch ist, daß in Kombination mit der Pulslänge der gepulsten Laserstrahlung 6 ein nicht-linearer Effekt in der Hornhaut 17 auftritt. Beispielsweise kann jeder Puls der gepulsten Laserstrahlung 6 im Fokus 19 einen optischen Durchbruch in der Augenhornhaut 17 erzeugen, welche wiederum eine in Fig. 2 nur schematisch angedeutete Plasmablase initiiert. Bei Entstehung der Plasmablase umfaßt die Gewebsschichttrennung ein größeres Gebiet als den Fokus 19, obwohl die Bedingungen zur Erzeugung des optischen Durchbruches nur im Fokus 19 erreicht werden. Damit von jedem Laserpuls ein optischer Durchbruch erzeugt wird, muß die Energiedichte, d.h. die Fluence der Laserstrahlung oberhalb eines gewissen, pulslängenabhängigen Schwellwertes liegen. Dieser Zusammenhang ist dem Fachmann beispielsweise aus der DE 69500997 T2 bekannt. Alternativ kann ein gewebetrennender Effekt auch durch gepulste Laserstrahlung erreicht werden, indem mehrere Laserstrahlungspulse in einem Bereich abgegeben werden, wobei sich die Fokus-Spots überlappen. Es wirken dann mehrere Laserstrahlungspulse zusammen, um einen gewebetrennenden Effekt zu erreichen.

30

Die Art der Gewebetrennung, die die Behandlungsvorrichtung 1 einsetzt, ist jedoch für die nachfolgende Beschreibung nicht weiter relevant; wesentlich ist lediglich, daß eine Schnittflächenenerzeugung in der Hornhaut 17 des Auges 2 stattfindet.

- 35 Um nun eine augenchirurgische Refraktionskorrektur auszuführen, wird mittels der Laserstrahlung 6 aus einem Gebiet innerhalb der Hornhaut 17 ein Hornhautvolumen entfernt, indem dort Gewebeschichten getrennt werden, die das Hornhaut-Volumen isolieren und dann dessen Entnahme ermöglichen. Zur Isolierung des zu entfernenden Hornhaut-Volumens wird

z.B. im Falle der gepulst eingebrachten Laserstrahlung die Lage des Fokus 17 der fokussierten Laserstrahlung 7 in der Hornhaut 17 verstellt. Dies ist schematisch in Fig. 3 gezeigt. Die Brechungseigenschaften der Hornhaut 17 werden durch die Entnahme des Volumens gezielt verändert, um so die Refraktionskorrektur zu erreichen. Das Volumen ist deshalb meist
5 linsenförmig und wird als Lentikel bezeichnet. Die Entfernung des Hornhaut-Volumens erfolgt hier als Nachbehandlung. Ihr ging entweder eine augenchirurgische Refraktionskorrektur voraus, die noch einen Restkorrekturbedarf hinterließ, oder gar eine während des Eingriffes abgebrochene augenchirurgische Refraktionskorrektur, bei der Schnittflächen nur unvollständig erzeugt wurden. Natürlich ist auch dann noch ein Korrekturbedarf gegeben.

10

In Fig. 3 sind die Elemente der Behandlungsvorrichtung 1 nur insoweit eingetragen, als sie zum Verständnis der Schnittflächenerzeugung erforderlich sind. Der Laserstrahl 6 wird, wie bereits erwähnt, in einem Fokus 19 in der Hornhaut 17 gebündelt, und die Lage des Fokus 19 in der Hornhaut wird verstellt, so daß zur Schnittflächenerzeugung an verschiedenen Stellen
15 fokussierte Energie aus Laserstrahlungspulsen in das Gewebe der Hornhaut 17 eingetragen wird. Die Laserstrahlung 6 wird von der Laserquelle 5 vorzugsweise als gepulste Strahlung bereitgestellt. Der Scanner 8 ist in der Bauweise der Fig. 3 zweiteilig aufgebaut und besteht aus einem xy-Scanner 8a, der in einer Variante durch zwei im wesentlichen orthogonal ablenkende Galvanometerspiegel realisiert ist. Der Scanner 8a lenkt den von der Laserquelle 5 kommenden
20 Laserstrahl 6 zweidimensional ab, so daß nach dem Scanner 8 ein abgelenkter Laserstrahl 20 vorliegt. Der Scanner 8a bewirkt somit eine Verstellung der Lage des Fokus 19 im wesentlichen senkrecht zur Haupteinfallrichtung des Laserstrahls 6 in der Hornhaut 17. Zur Verstellung der Tiefenlage ist neben dem xy-Scanner 8a im Scanner 8 noch ein z-Scanner 8b vorgesehen, der beispielsweise als verstellbares Teleskop ausgebildet ist. Der z-Scanner 8b sorgt dafür, daß die
25 z-Position der Lage des Fokus 19, d.h. dessen Position auf der optischen Achse des Einfalls verändert wird. Der z-Scanner 8b kann dem xy-Scanner 8a nach- oder vorgeordnet sein.

Für das Funktionsprinzip der Behandlungsvorrichtung 1 ist die Zuordnung der einzelnen Koordinaten zu den Raumrichtungen nicht wesentlich, genau so wenig, daß der Scanner 8a
30 um zueinander rechtwinklige Achsen ablenkt. Vielmehr kann jeder Scanner verwendet werden, der in der Lage ist, den Fokus 19 in einer Ebene zu verstellen, in der die Einfallssachse der optischen Strahlung nicht liegt. Weiter können auch beliebige nicht-kartesische Koordinatensysteme zur Ablenkung bzw. Steuerung der Lage des Fokus 19 verwendet werden. Beispiele dafür sind Kugelkoordinaten oder zylindrische Koordinaten.

35

Die Steuerung der Lage des Fokus 19 erfolgt mittels der Scanner 8a, 8b unter Ansteuerung durch das Steuergerät 11, das entsprechende Einstellungen an der Laserquelle 5, dem (in Fig. 3 nicht gezeigten) Modulator 9 sowie dem Scanner 8 vornimmt. Das Steuergerät 11 sorgt für

einen geeigneten Betrieb der Laserquelle 5 sowie die hier exemplarisch geschilderte dreidimensionale Fokusverstellung, so daß letztendlich eine Schnittfläche ausgebildet wird, die ein bestimmtes Hornhaut-Volumen isoliert, das zur Refraktionskorrektur entfernt werden soll.

- 5 Die Steuereinrichtung 11 arbeitet nach vorgegebenen Steuerdaten, welche beispielsweise bei der hier lediglich exemplarisch geschilderten Lasereinrichtung 4 als Zielpunkte für die Fokusverstellung vorgegeben sind. Die Steuerdaten sind in der Regel in einem Steuerdatensatz zusammengefaßt. Dies macht geometrische Vorgaben für die auszubildende Schnittfläche, beispielsweise die Koordinaten der Zielpunkte als Muster. Der Steuerdatensatz enthält dann in
10 dieser Ausführungsform auch konkrete Stellwerte für den Fokuslagenverstellmechanismus, z.B. für den Scanner 8.

Die Erzeugung der Schnittfläche mit der Behandlungsvorrichtung 1 ist exemplarisch in Fig. 4 gezeigt. Ein Hornhaut-Volumen 21 in der Hornhaut 17 wird durch Verstellung des Fokus 19, in
15 dem der fokussierte Strahl 7 gebündelt ist, isoliert. Dazu werden Schnittflächen ausgebildet, die hier exemplarisch als anteriore Flap-Schnittfläche 22 sowie als posteriore Lentikel-Schnittfläche 23 ausgebildet sind. Diese Begriffe sind hier lediglich exemplarisch zu verstehen und sollen den Bezug auf das herkömmliche Lasik- oder Flex-Verfahren herstellen, für das die Behandlungsvorrichtung 1, wie bereits geschildert, ausgebildet ist. Wesentlich ist hier lediglich,
20 daß die Schnittflächen 22 und 23 sowie nicht weiter bezeichnete Randschnitte, welche die Schnittflächen 22 und 23 an deren Rändern zusammenführen, das Hornhaut-Volumen 21 isolieren. Durch einen Öffnungsschnitt 24 kann weiter eine das Hornhaut-Volumen 21 anterior begrenzende Hornhaut-Lamelle abgeklappt werden, so daß das Hornhaut-Volumen 21 entnehmbar ist.

25

Fig. 5 zeigt schematisch die Behandlungsvorrichtung 1, und anhand ihr soll die Bedeutung der Planungseinrichtung 16 näher erläutert werden. Die Behandlungsvorrichtung 1 weist in dieser Variante mindestens zwei Einrichtungen oder Module auf. Die bereits geschilderte Lasereinrichtung 4 gibt den Laserstrahl 6 auf das Auge 2 ab. Der Betrieb der Lasereinrichtung 4 erfolgt dabei, wie bereits geschildert, voll automatisch durch das Steuergerät 11, d.h. die
30 Lasereinrichtung 4 startet auf ein entsprechendes Startsignal hin die Erzeugung und Ablenkung des Laserstrahls 6 und erzeugt dabei Schnittflächen, die auf die beschriebene Art und Weise aufgebaut sind, um das Hornhaut-Volumen 21 zu entnehmen. Die für den Betrieb erforderlichen Steuersignale empfängt die Lasereinrichtung 5 vom Steuergerät 11, dem zuvor entsprechende
35 Steuerdaten bereitgestellt wurden. Dies erfolgt mittels der Planungseinrichtung 16, die in Fig. 6 lediglich exemplarisch als Bestandteil des Steuergeräts 11 gezeigt ist. Natürlich kann die Planungseinrichtung 16 auch eigenständig ausgebildet sein und drahtgebunden oder drahtlos mit der Steuereinrichtung 11 kommunizieren. Wesentlich ist dann lediglich, daß ein

entsprechender Datenübertragungskanal zwischen der Planungseinrichtung 16 und dem Steuergerät 11 vorgesehen ist.

Die Planungseinrichtung 16 erzeugt einen Steuerdatensatz, der dem Steuergerät 11 zur Ausführung der augenchirurgischen Refraktionskorrektur zur Verfügung gestellt wird. Dabei verwendet die Planungseinrichtung Meßdaten über die Hornhaut des Auges. Diese Daten stammen in der hier beschriebenen Ausführungsform aus einer Meßeinrichtung 28, die das Auge 2 des Patienten 2 zuvor vermessen hat. Eine ähnliche Meßeinrichtung 28 kann auch für das Transplantationsmaterial vorgesehen werden. Natürlich kann die Meßeinrichtung 28 auf beliebige Art und Weise ausgebildet sein und die entsprechenden Daten an die Schnittstelle 29 der Planungseinrichtung 16 übermitteln.

Die Daten über das Transplantationsmaterial können auch aus anderen Quellen stammen und müssen nicht zuvor direkt durch eine Messung erzeugt werden.

15

Die Planungseinrichtung unterstützt nun den Bediener der Behandlungsvorrichtung 1 bei der Festlegung der Schnittfläche zur Isolierung des Hornhaut-Volumens 21. Dies kann bis zu einer voll automatischen Festlegung der Schnittflächen gehen, die beispielsweise dadurch bewirkt werden kann, daß die Planungseinrichtung 16 aus den Meßdaten das zu entnehmende Hornhaut-Volumen 21 ermittelt, dessen Begrenzungsflächen als Schnittflächen definiert und daraus entsprechende Steuerdaten für das Steuergerät 11 erzeugt. Am anderen Ende des Automatisierungsgrades kann die Planungseinrichtung 16 Eingabemöglichkeiten vorsehen, an denen ein Benutzer die Schnittflächen in Form von geometrischen Parametern etc. eingibt. Zwischenstufen sehen Vorschläge für die Schnittflächen vor, welche die Planungseinrichtung 16 automatisch generiert und die von einem Bearbeiter dann modifizierbar sind. Grundsätzlich können all diejenigen Konzepte, die im vorstehend allgemeineren Beschreibungsteil bereits erläutert wurden, hier in der Planungseinrichtung 16 zur Anwendung kommen.

Um eine Nachbehandlung durchzuführen, erzeugt die Planungseinrichtung 16 Steuerdaten für die Schnittflächenerzeugung, die dann in der Behandlungsvorrichtung 1 verwendet werden. Figur 6 zeigt exemplarisch die mögliche Lage der Schnittflächen, wobei Schnittflächen, die denen der Figur 4 entsprechen, mit denselben Bezugszeichen versehen sind. Der wesentliche Unterschied zur Situation der Figur 4 liegt nun darin, daß in der Hornhaut 17 bereits ein älterer Schnitt 30 vorhanden ist, der von einem vorherigen Eingriff stammt, beispielsweise einem Eingriff nach dem Flex-Verfahren. Der ältere Schnitt 30 ist in Figur 6 wie in den nachfolgenden Figuren mit einer strichpunktierten Linie eingezeichnet. Zur Unterscheidung vom älteren Schnitt 30 sind die für die Nachbehandlung vorgesehenen Schnittflächen gestrichelt gezeichnet.

Wie Figur 6 zeigt, werden die Steuerdaten so festgelegt, daß die Nachbehandlungs-Schnittflächen zur Behebung des Restkorrekturbedarfes sämtlich unterhalb des älteren Schnittes 30 liegen. Es wird also bezogen auf den älteren Schnitt 30 posterior das zu entnehmende Hornhaut-Volumen 21 z.B. durch einen Lentikel-Schnitt 23 und einem Flap-Schnitt 22 samt seitlichem Öffnungsschnitt 24 erzeugt. Eine unerwünschte Interferenz mit dem älteren Schnitt 30 ist damit vermieden.

In einer (nicht gezeigten) Abwandlung der Schnittflächen der Figur 6 können die für die Nachbehandlung vorgesehenen bzw. verwendeten Schnittflächen auch sämtlich in der Hornhaut-Lamelle 31 liegen, die zwischen dem älteren Schnitt 30 und der Vorderfläche der Hornhaut 17 entstanden ist.

Figur 7 zeigt eine weitere Variante, die sich insbesondere dann anbietet, wenn der Grad der Ausbildung der älteren Schnitte nicht hinreichend genau bekannt ist. Die Nachbehandlungs-Schnittfläche, z.B. mit Lentikel-Schnitt 23 und Flap-Schnitt 22, ist nun so definiert, daß die älteren Schnitte 30 (wiederum strichpunktiert gezeichnet) vollständig innerhalb des Hornhaut-Volumens 21, welches zur Korrektur entnommen wird, liegen. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, daß die Zahl der Grenzflächen in der Augenhornhaut, die nach dem Eingriff verbleibt, gering ist.

Figur 8 zeigt eine Möglichkeit, die sich insbesondere dann anbietet, wenn über die Lage der älteren Schnitte besonders gute Kenntnis besteht. Die Nachbehandlungsschnittflächen sind nun als Fortsetzung des älteren Schnittes 30 ausgebildet. Dies bietet sich natürlich dann an, wenn der vorherige Eingriff unerwünscht abgebrochen wurde.

Eine weitere Methode, ältere Schnitte zu verwenden, zeigt Figur 9, bei der das zu isolierende Hornhaut-Volumen 21 sowohl durch ältere Schnitte 30 als auch durch in der Nachbehandlung erfolgte Schnittflächen definiert ist. Exemplarisch ist hier der Einsatz des älteren Schnittes 30 als Flap-Schnitt gezeigt, der mit einem in der Nachbehandlung vorgesehenen Lentikel-Schnitt 23 ergänzt wird. Dies ist natürlich exemplarisch zu verstehen und es kann auch ein in die Lamelle 31 hineinverlaufender Schnitt zur Ergänzung in der Nachbehandlung verwendet werden.

Zusätzlich sei noch angemerkt, daß die Behandlungsvorrichtung 1 bzw. die Planungseinrichtung 16 natürlich auch die Durchführung des zuvor allgemein erläuterten Verfahrens konkret realisiert.

Eine weitere Ausführungsform der Planungseinrichtung besteht in Form eines Computerprogrammes bzw. eines entsprechenden Datenträgers mit einem

- Computerprogramm, der die Planungseinrichtung auf einem entsprechenden Computer realisiert, so daß die Eingabe der Meßdaten bzw. Transplantationsmaterial-Daten über geeignete Datenübertragungsmittel an den Computer erfolgt und die Steuerdaten von diesem Computer an das Steuergerät 11 übertragen werden, wozu wiederum dem Fachmann bekannte
- 5 Datenübertragungsmittel in Frage kommen.

Patentansprüche

1. Planungseinrichtung zum Erzeugen von Steuerdaten für eine Behandlungsvorrichtung (1) zur Refraktion korrigierenden Augenchirurgie, die mittels einer Lasereinrichtung (4) durch zumindest eine Schnittfläche (20, 23) in einer Augen-Hornhaut (17) ein zur Korrektur zu entnehmendes Hornhaut-Volumen (21) von der umgebenden Hornhaut (5) trennt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Planungseinrichtung (16) eine Schnittstelle (29) zum Zuführen von Hornhaut-Daten aufweist, die Angaben über voroperative Schnitte (30) enthalten, welchen in einem vorherigen, augenchirurgischen Eingriff erzeugt wurden, und Berechnungsmittel zum Festlegen einer Hornhaut-Schnittfläche (22, 23) aufweist, die das zu entnehmende Hornhaut-Volumen (21) begrenzt, wobei die Berechnungsmittel die Hornhaut-Schnittfläche (22, 23) basierend auf den Hornhaut-Daten festlegen, und für die Hornhaut-Schnittfläche (22, 23) einen Steuerdatensatz zur Ansteuerung der Lasereinrichtung (4) erzeugen.
2. Planungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Berechnungsmittel die Hornhaut-Schnittfläche (22, 23) so festlegen, daß sie die voroperativen Schnitte (30) nicht schneiden.
3. Planungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Berechnungsmittel die Schnittfläche in der Augenhornhaut so festlegen, daß das zu entnehmende Hornhaut-Volumen (21)
- vollständig posterior der erzeugten, voroperativen Schnitte (30) liegt oder
 - vollständig anterior der erzeugten, voroperativen Schnitte (30) liegt oder
 - die erzeugten, voroperativen Schnitte (30) einschließt.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Berechnungsmittel die Hornhaut-Schnittfläche als Fortsetzung der erzeugten, voroperativen Schnitte (30) festlegen.

5. Einrichtung nach einem der obigen Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Anzeigeeinrichtung zur visuellen Darstellung der Hornhaut (17) und der voroperativen Schnitte (30), vorzugsweise in überlagerter Darstellung.

5

6. Einrichtung nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der Schnittstelle (29) eine Meßeinrichtung (28) angeschlossen ist, welche die Hornhaut-Daten aus einer Vermessung des Auges (2) erzeugt und der Planungseinrichtung (16) zuführt, wobei optional die Meßeinrichtung (28) eine oder mehrere der folgenden Einrichtungen aufweist:

10 Autorefraktor, Refraktometer, Keratometer, Aberrometer, Wellenfrontvermessungseinrichtung, OCT.

7. Einrichtung nach einem der obigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten Angaben über eine zu korrigierende Fehlsichtigkeit und/oder Angaben über Dicke und/oder

15 Durchmesser einer voroperativ erzeugten Hornhaut-Lamelle enthalten.

8. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Angaben über voroperative Schnitte (30) während des Verlaufes des vorherigen Eingriffes oder unmittelbar im Anschluß daran erzeugte Daten umfassen, welche Lage und Form der Schnitte (30)

20 wiedergeben.

9. Behandlungsvorrichtung zur Refraktion korrigierenden Augen Chirurgie, die

- eine Schnittstelle (29) zum Zuführen von Hornhaut-Daten aufweist, die Angaben über voroperative Schnitte (30) enthalten, welche in einem vorherigen, augenchirurgischen Eingriff

25 erzeugt wurden,

- eine Lasereinrichtung (4) aufweist, welche mittels Laserstrahlung gemäß Steuerdaten durch zumindest eine Schnittfläche (22, 23) in der Hornhaut (17) ein zu entnehmendes Hornhaut-Volumen (21) von der umgebenden Hornhaut (17) trennt, und

- eine Planungseinrichtung (16) zum Erzeugen der Steuerdaten nach einem der obigen

30 Ansprüche aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9 mit einer Planungseinrichtung (16) nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Protokollierung des Verlaufes der Schnitterzeugung.

11. Vorrichtung nach einem der obigen Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lasereinrichtung fokussierte, gepulste Laserstrahlung in die Hornhaut (17) abgibt und durch Verstellen der Fokuslage entlang der Schnittfläche einen Schnitt erzeugt.

35

12. Verfahren zum Erzeugen von Steuerdaten für eine Behandlungsvorrichtung (1) zur Refraktion korrigierenden Augenchirurgie, die mittels einer Lasereinrichtung (4) durch zumindest eine Schnittfläche (22, 23) in der Hornhaut (17) ein zur Korrektur zu entnehmendes Hornhaut-Volumen (21) von der umgebenden Hornhaut (17) trennt, wobei das Verfahren durch
5 folgende Schritte **gekennzeichnet** ist: Zugreifen auf Hornhaut-Daten, die Angaben über voroperative Schnitte (30) enthalten, welche in einem vorherigen, augenchirurgischen Eingriff erzeugt wurden, Festlegen einer Hornhaut-Schnittfläche (22, 23), die das zu entnehmende Hornhaut-Volumen (21) begrenzt, auf Basis der Hornhaut-Daten, und Erzeugen eines Steuerdatensatzes für die Hornhaut-Schnittfläche (22, 23) zur Ansteuerung der
10 Lasereinrichtung (4).

13. Verfahren zur Refraktion korrigierenden Augenchirurgie, wobei mittels eine Behandlungsvorrichtung (1) mit einer Lasereinrichtung (4) durch zumindest eine Schnittfläche (22, 23) in der Hornhaut (17) ein zur Korrektur zu entnehmendes Hornhaut-Volumen (21) von
15 der umgebenden Hornhaut (17) getrennt wird, wobei das Verfahren durch folgende Schritte **gekennzeichnet** ist: Zugreifen auf Hornhaut-Daten, die Angaben über voroperative Schnitte (30) enthalten, welche in einem vorherigen, augenchirurgischen Eingriff erzeugt wurden, Festlegen einer Hornhaut-Schnittfläche (22, 23), die das zu entnehmende Hornhaut-Volumen (21) begrenzt, auf Basis der Hornhaut-Daten, und Erzeugen eines Steuerdatensatzes für die
20 Hornhaut-Schnittfläche (22, 23), Übertragen der Steuerdaten zur Behandlungsvorrichtung (1) und Erzeugen der Schnittflächen (22, 23) durch Ansteuern der Lasereinrichtung (4) mit dem Steuerdatensatz.

14. Verwendung einer Behandlungsvorrichtung für einen Refraktion korrigierenden
25 augenchirurgischen Eingriff, wobei die Behandlungsvorrichtung aufweist eine Lasereinrichtung (4), die durch gepulste Laserstrahlung eine Schnittfläche (20, 23) in einer Augen-Hornhaut (17) ausbildet, um in der Hornhaut (17) ein zur Korrektur zu entnehmendes Hornhaut-Volumen (21) zu isolieren, wobei der augenchirurgische Eingriff als Nachbehandlung einer vorherigen Operation erfolgt, die Schnitte (30) in der Hornhaut (17) hinterließ.

30

15. Verwendung nach Anspruch 20, wobei die Lasereinrichtung Femtosekundenpuls-Strahlung abgibt.

16. Verfahren oder Verwendung nach einem der Ansprüche 12-15, dadurch gekennzeichnet,
35 daß die Hornhaut-Schnittfläche (22, 23) die erzeugten, voroperativen Schnitte (30) fortsetzt.

17. Verfahren oder Verwendung nach einem der Ansprüche 12-16, dadurch gekennzeichnet, daß die Hornhaut-Daten aus einer Vermessung des Auges (2) erzeugt werden, wobei optional

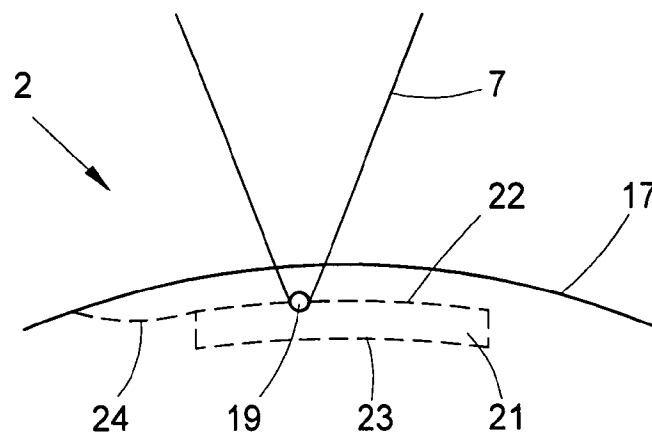
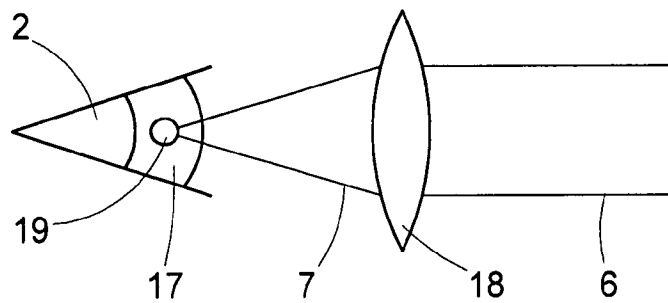
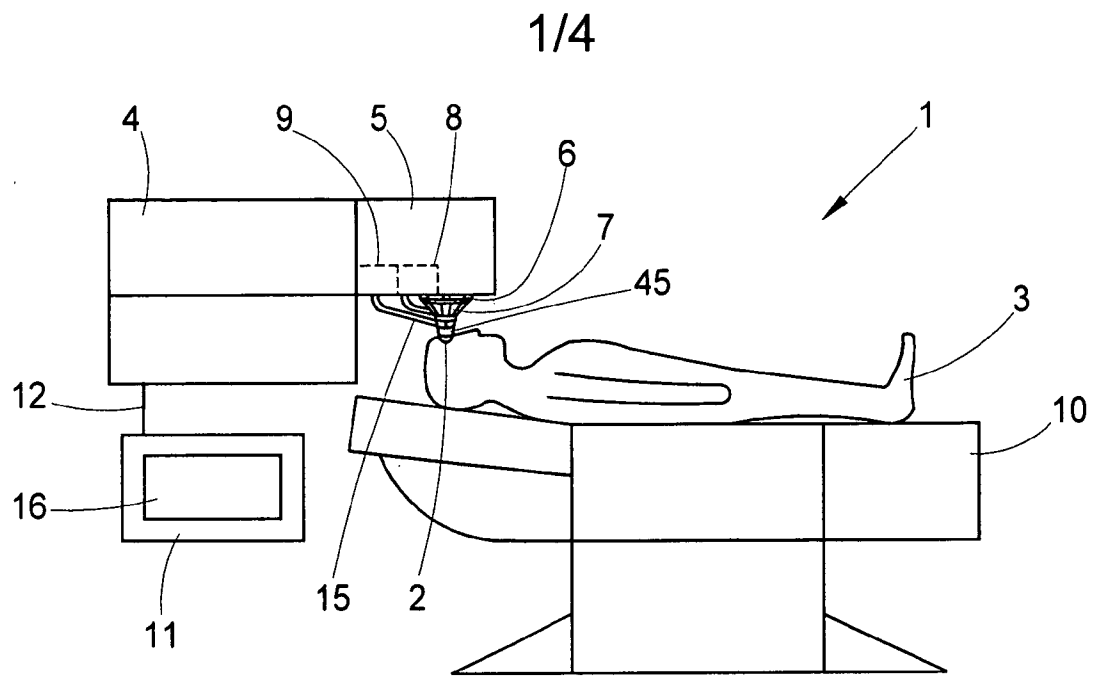
eine oder mehrere der folgenden Meßeinrichtungen (28) verwendet wird: Refraktometer, Keratometer, Abberometer, Wellenfrontvermessungseinrichtung.

5 18. Verfahren oder Verwendung nach einem der Ansprüche 12-16, dadurch gekennzeichnet, daß die Hornhaut (17) und gleichzeitig die erzeugten, voroperativen Schnitte (30) auf einer Anzeige dargestellt werden.

10 19. Verfahren oder Verwendung nach Anspruch 13, 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf der Schnitterzeugung protokolliert wird.

20. Computerprogrammprodukt mit Programm-Code der bei Ausführung auf einem Computer das Verfahren nach Anspruch 12 ausführt.

15 21. Datenträger mit einem Computerprogrammprodukt nach Anspruch 20.



2/4

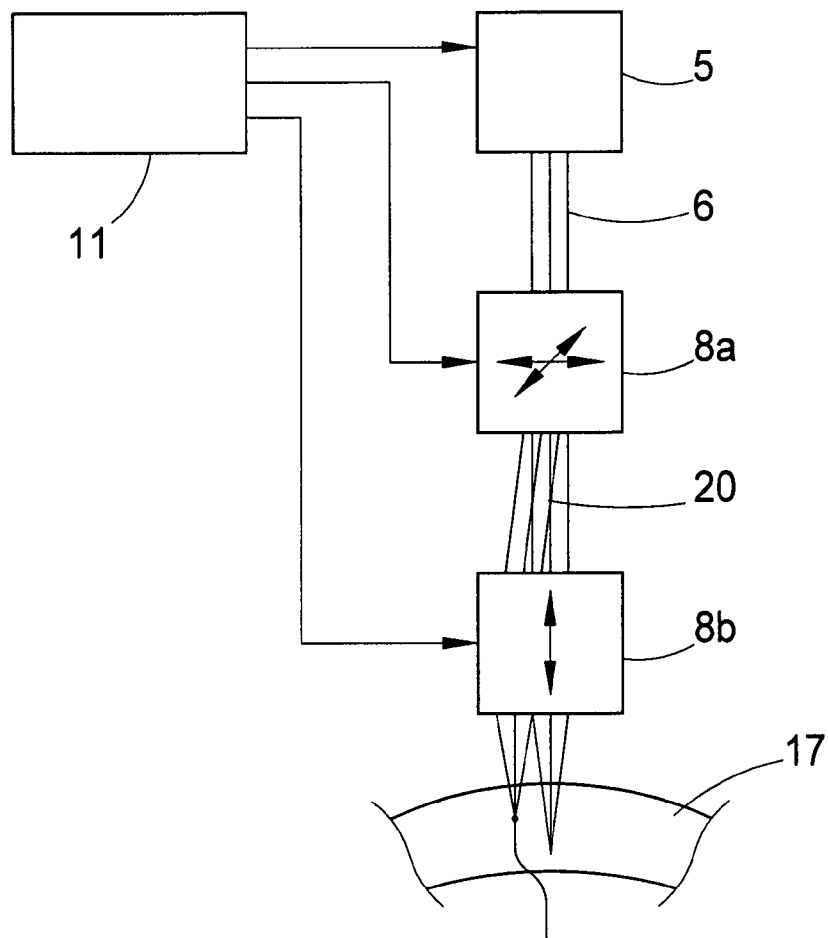


Fig.3

3/4

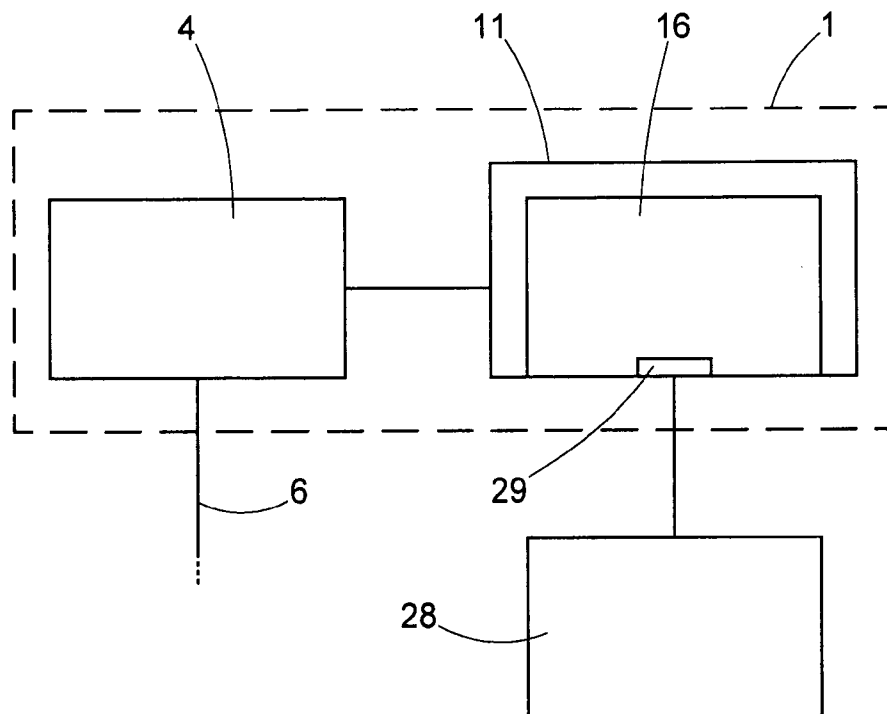


Fig.5

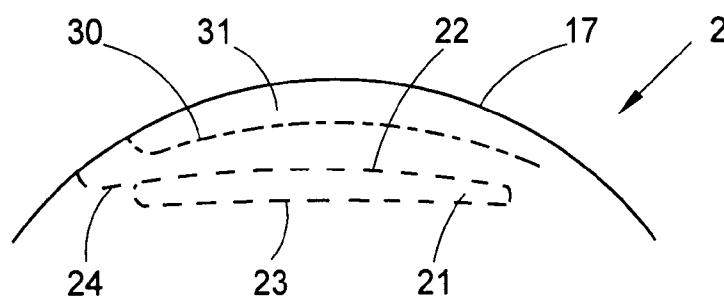


Fig.6

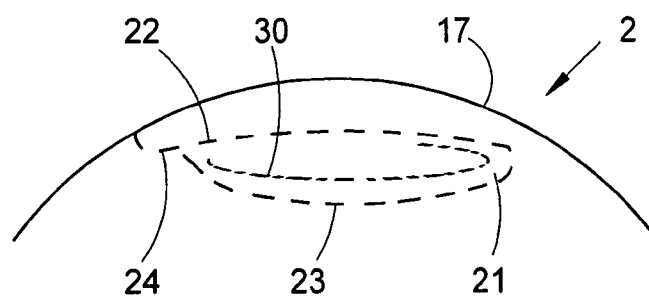


Fig.7

4/4

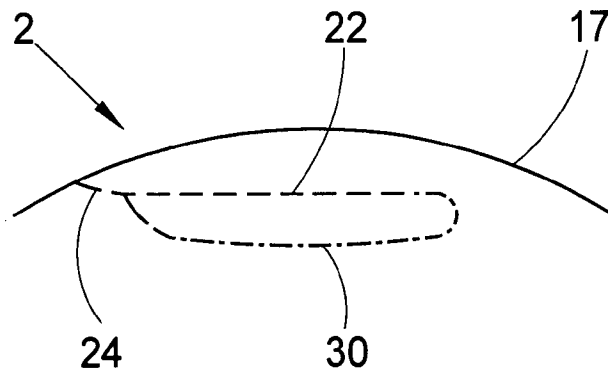


Fig. 8

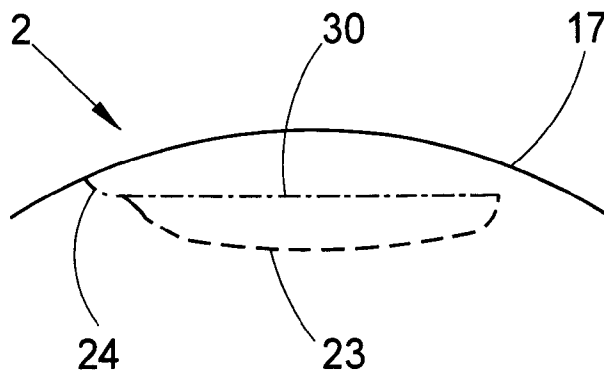


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/003161

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61F9/01
ADD. A61B19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/012924 A (20 10 PERFECT VISION OPTISCHE [US]) 1 February 2007 (2007-02-01) page 6, line 16 - page 7, line 2 page 8, line 8 - line 27 page 10, line 8 - line 31 page 12, line 16 - page 13, line 5 page 15, line 4 - line 17 figures 3,4C ----- -/--	1-12, 16-18, 20,21



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date, or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 August 2008

Date of mailing of the international search report

02/09/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Büchler Costa, Joana

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/003161

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	MONTAGUE ET AL: "CustomVue laser in situ keratomileusis treatment after previous keratorefractive surgery" JOURNAL CATARACT AND REFRACTIVE SURGERY, SURGERY, FAIRFAX, VA, vol. 32, no. 5, 1 May 2006 (2006-05-01), pages 795-798, XP005488896 ISSN: 0886-3350 page 795 - page 796 figure 1	1-6,8,9, 12, 16-18, 20,21
X	WO 2006/087180 A (ZEISS CARL MEDITEC AG [DE]; SLUYTERMAN VAN LANGEWYDE GEOR [DE]; CABEZ) 24 August 2006 (2006-08-24) page 1, line 5 - line 13 page 16, line 19 - page 17, line 13 page 22, line 23 - page 24, line 2 page 29, line 26 - line 36 page 37, line 9 - line 16 page 40, line 18 - line 35 page 58, line 18 - line 24 figure 2	1-5,8,9, 12,16, 18,20,21
X	EP 1 719 483 A (CARRIAZO CESAR C DR [CO]) 8 November 2006 (2006-11-08) paragraphs [0001], [0002], [0007], [0012], [0016], [0022], [0024] figure 1	1-9,12, 16-18, 20,21
X	WO 00/27324 A (RUIZ LUIS ANTONIO [CO]; BEARER GEORGE F [US]) 18 May 2000 (2000-05-18) abstract page 8, line 27 - page 9, line 24 page 11, line 21 - line 26 page 23, line 28 - line 36 page 25, line 23 - line 30	1-5,8,9, 12,16, 18,20,21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
PCT/ISA/210

International application No.
PCT/EP2008/003161

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: **13-15, 19**
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
PCT Rule 39.1(iv) – method for treatment of the human or animal body by surgery.
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/003161

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007012924	A	01-02-2007	EP 1909717 A1 US 2007027438 A1	16-04-2008 01-02-2007
WO 2006087180	A	24-08-2006	EP 1848389 A2 US 2008058781 A1	31-10-2007 06-03-2008
EP 1719483	A	08-11-2006	WO 2006117195 A1	09-11-2006
WO 0027324	A	18-05-2000	AU 3788700 A BR 9915730 A CA 2353689 A1 CN 1332621 A EP 1126803 A1 JP 2002529146 T	29-05-2000 04-09-2001 18-05-2000 23-01-2002 29-08-2001 10-09-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/003161

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. A61F9/01
ADD. A61B19/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

A61F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2007/012924 A (20 10 PERFECT VISION OPTISCHE [US]) 1. Februar 2007 (2007-02-01) Seite 6, Zeile 16 - Seite 7, Zeile 2 Seite 8, Zeile 8 - Zeile 27 Seite 10, Zeile 8 - Zeile 31 Seite 12, Zeile 16 - Seite 13, Zeile 5 Seite 15, Zeile 4 - Zeile 17 Abbildungen 3,4C ----- -/--	1-12, 16-18, 20,21



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. August 2008

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/09/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Büchler Costa, Joana

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/003161

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	MONTAGUE ET AL: "CustomVue laser in situ keratomileusis treatment after previous keratorefractive surgery" JOURNAL CATARACT AND REFRACTIVE SURGERY, SURGERY, FAIRFAX, VA, Bd. 32, Nr. 5, 1. Mai 2006 (2006-05-01), Seiten 795-798, XP005488896 ISSN: 0886-3350 Seite 795 - Seite 796 Abbildung 1	1-6,8,9, 12, 16-18, 20,21
X	WO 2006/087180 A (ZEISS CARL MEDITEC AG [DE]; SLUYTERMAN VAN LANGWEYDE GEOR [DE]; CABEZ) 24. August 2006 (2006-08-24) Seite 1, Zeile 5 - Zeile 13 Seite 16, Zeile 19 - Seite 17, Zeile 13 Seite 22, Zeile 23 - Seite 24, Zeile 2 Seite 29, Zeile 26 - Zeile 36 Seite 37, Zeile 9 - Zeile 16 Seite 40, Zeile 18 - Zeile 35 Seite 58, Zeile 18 - Zeile 24 Abbildung 2	1-5,8,9, 12,16, 18,20,21
X	EP 1 719 483 A (CARRIAZO CESAR C DR [CO]) 8. November 2006 (2006-11-08) Absätze [0001], [0002], [0007], [0012], [0016], [0022], [0024] Abbildung 1	1-9,12, 16-18, 20,21
X	WO 00/27324 A (RUIZ LUIS ANTONIO [CO]; BEARER GEORGE F [US]) 18. Mai 2000 (2000-05-18) Zusammenfassung Seite 8, Zeile 27 - Seite 9, Zeile 24 Seite 11, Zeile 21 - Zeile 26 Seite 23, Zeile 28 - Zeile 36 Seite 25, Zeile 23 - Zeile 30	1-5,8,9, 12,16, 18,20,21

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/003161

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☒ Ansprüche Nr. **13-15, 19**
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
Regel 39.1(iv) PCT - Verfahren zur chirurgischen Behandlung des menschlichen oder tierischen Körpers
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/003161

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007012924 A	01-02-2007	EP 1909717 A1 US 2007027438 A1	16-04-2008 01-02-2007
WO 2006087180 A	24-08-2006	EP 1848389 A2 US 2008058781 A1	31-10-2007 06-03-2008
EP 1719483 A	08-11-2006	WO 2006117195 A1	09-11-2006
WO 0027324 A	18-05-2000	AU 3788700 A BR 9915730 A CA 2353689 A1 CN 1332621 A EP 1126803 A1 JP 2002529146 T	29-05-2000 04-09-2001 18-05-2000 23-01-2002 29-08-2001 10-09-2002