

(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
4. August 2005 (04.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/070358 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: A61F 9/008

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/000530

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. Januar 2005 (20.01.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10/764,311 23. Januar 2004 (23.01.2004) US

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROWIAK GMBH [DE/DE]; Hollerithallee 8, 30419 Hannover (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LUBATSCHOWSKI,

Holger [DE/DE]; Nelkenweg 1a, 30989 Gehrden (DE).
RIPKEN, Tammo [DE/DE]; Am Papehof 17, 30459 Hannover (DE).
OBERHEIDE, Uwe [DE/DE]; Landstrasse 3, 30982 Pattensen (DE).

(74) **Anwalt:** SENDROWSKI, Heiko; Eisenführ, Speiser & Partner, Postfach 10 60 78, 28060 Bremen (DE).

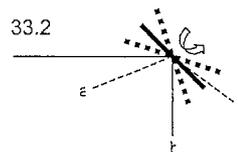
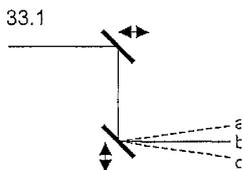
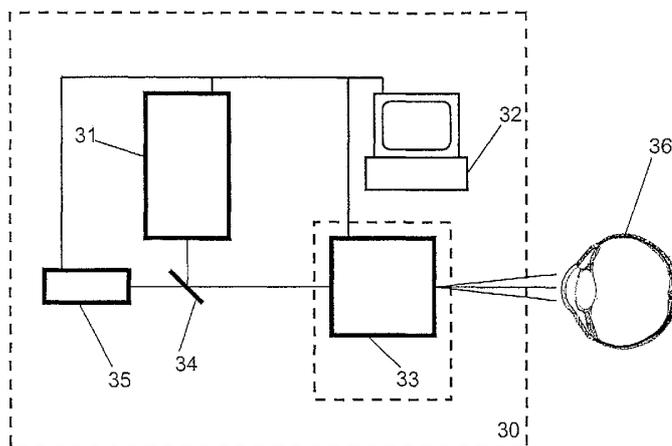
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** CONTROL DEVICE FOR A SURGICAL LASER

(54) **Bezeichnung:** STEUERUNG FÜR EINEN CHIRURGISCHEN LASER



(57) **Abstract:** The invention relates to, preferably surgical lasers and control devices thereof, in addition to methods for treating a transparent material, in particular an eye lens and/or horny skin, and in particular for the treatment of presbyopia.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/070358 A1



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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft das Gebiet der vorzugsweise chirurgischen Laser und deren Steuerungen sowie Verfahren zur Behandlung einer eines transparenten Materials, insbesondere einer Augenlinse and/oder Augenhornhaut, und insbesondere zur Behandlung von Presbyopie.

Steuerung für einen chirurgischen Laser

Die Erfindung betrifft das Gebiet der chirurgischen Laser und deren Steuerungen sowie Verfahren zur Behandlung eines transparenten Materials wie beispielsweise einer Augenlinse oder Augenhornhaut, insbesondere zur Behandlung von Presbyopie.

- 5 Ab einem Alter von etwa 45 Jahren beginnt ein kontinuierliches Abnehmen der Akkommodationsfähigkeit der Linse des menschlichen Auges. Dies äußert sich im Auftreten der Altersweitsichtigkeit (Presbyopie). Die Augenlinse ist aufgrund ihrer abnehmenden Elastizität nicht mehr in der Lage, sich so weit zu verdicken, wie es für ein scharfes Abbilden naher Objekte auf der Netzhaut notwendig ist.
- 10 Von der abnehmenden Elastizität unberührt bleibt jedoch der Ziliarmuskel sowie der die Augenlinse umgebende Kapselsack, beide bleiben im Regelfalle aktiv und elastisch.

- Krueger et al., Ophthalmology 108 (2001): 2123-2129 haben mit einem Neodym:YAG-Laser enukleirte menschliche Augenlinsen behandelt, indem sie
- 15 durch Einstrahlen von Laserpulsen mit einer Pulsenergie von 2,5 bis 7,0 mJ ein ringförmiges Muster an Kavitationsblasen im Inneren der behandelten Linsen

erzeugt haben. Sie konnten durch diese Behandlung eine Erhöhung der Linsen-
Elastizität erreichen. Für eine wirksame Behandlung der Presbyopie ist es jedoch
wünschenswert, die Elastizität weiter zu erhöhen. Zudem traten bei der
Behandlung große und Kavitationsblasen, sowie darauffolgend langlebige
5 Gasbläschen auf, die es erschwerten, die Änderung der Linsenbeugung zu
messen. Ferner kam es zu einer für lebende Patienten nicht tolerierbaren
Entwicklung von Stoßwellen und zu einer starken Erwärmung der Linse.

In der DE 199 40 712 A1 wird vorgeschlagen, zur Behandlung der Presbyopie im
Inneren einer Augenlinse Bläschenfelder zu erzeugen, die durch Flüssigkeit
10 gefüllt werden. Die Bläschen sollen das Linsenmaterial lockern und die
Flexibilität der Linse erhöhen. Die Ergebnisse einer solchen Behandlung werden
jedoch noch als unzureichend empfunden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, ein verbessertes Verfahren
zur Behandlung einer Augenlinse anzugeben, um die Elastizität der Linse zu
15 erhöhen. Das Verfahren sollte insbesondere eine Behandlung der Presbyopie
ermöglichen. Ferner sollte das Verfahren die Augenlinse schonen, insbesondere
die Entwicklung starker Stoßwellen und großer Kavitationsblasen verringern..

Eine weitere Aufgabe der Erfindung war es, ein möglichst schonendes Verfahren
bereitzustellen zum Behandeln eines transparenten Materials, insbesondere
20 eines transparenten Materials biologischer Herkunft wie eine Augenhornhaut
oder Augenlinse, um dessen Elastizität zu verbessern. Das Verfahren sollte
möglichst wenig Zeit für die Behandlung beanspruchen, dass transparente
Material sollte möglichst schonend behandelt werden und eine möglichst
dauerhafte Verbesserung der Elastizität sollte erreicht werden. Zudem sollte das
25 Verfahren insbesondere bei behandelten transparenten Materialien biologischer
Herkunft ein rasches Abklingen und Verschwinden von durch die Behandlung
eventuell hervorgerufenen Trübungen ermöglichen.

Eine weitere Aufgabe war es, Vorrichtungen zum Durchführen der
aufgabengemäßen Verfahren anzugeben.

Erfindungsgemäß wird deshalb eine Steuerung für einen chirurgischen Laser angegeben, die eingerichtet ist, einen mit der Steuerung verbindbaren Laser zu steuern, um in einem transparenten Material, beispielsweise im Inneren einer Augenlinse oder Augenhornhaut, eine Schnittfläche mit einer Mehrzahl an
5 Laserpulsen zu erzeugen. Die Schnitte im transparenten Material werden vorzugsweise so ausgeführt, dass sie als Gleitebenen in verhärteten Bereichen einer Augenlinse dienen können.

Ferner wird erfindungsgemäß ein mit einer solchen Steuerung verbundener chirurgischer Laser selbst angegeben.

10 Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die Behandlung einer Augenlinse beschrieben, anstelle einer Augenlinse können jedoch auch andere transparente Materialien behandelt werden, insbesondere eine Augenhornhaut. Die Begriffe „Augenlinse“ und „transparentes Material“ werden im Rahmen dieser Beschreibung gegeneinander austauschbar gebraucht, wobei eine Bezugnahme
15 auf Augenlinsen und Augenhornhäuten erfindungsgemäß besonders bevorzugt ist. Transparent im Sinne der vorliegenden Erfindung ist ein Material, das bei einer entsprechenden Wellenlänge einen Abschwächungskoeffizienten (Extinktionskoeffizient) von weniger als 100 pro cm, typischerweise weniger als 10 pro cm, hat.

20 Zudem wird erfindungsgemäß ein Verfahren angegeben zur Behandlung eines transparenten Materials, insbesondere einer Augenlinse und/oder Augenhornhaut, wobei im Inneren der Augenlinse bzw. des transparenten Materials eine Schnittfläche mit einer Mehrzahl an Laserpulsen erzeugt wird.

Die erfindungsgemäße Steuerung für einen vorzugsweise chirurgischen Laser ist
25 dazu eingerichtet, einen Laser zu steuern, wenn ein solcher Laser mit der Steuerung verbunden wird. Die Steuerung kann dazu Mittel enthalten, um auf eine Laser-Lichtquelle steuernd einzuwirken, sie kann zusätzlich oder alternativ dazu auch Mittel enthalten, um auf Lichtleitmittel wie beispielsweise Spiegel zum Lenken von aus einer Laser-Lichtquelle ausgesandten Laserpulsen einzuwirken.

Im Folgenden schließt der Begriff "Laser" sowohl die eigentliche Laser-Lichtquelle als auch eventuell vorhandene Lichtleitmittel ein. Es versteht sich, dass die erfindungsgemäße Steuerung auch dann eingerichtet bleibt, einen Laser zu steuern, wenn zu einem gegebenen Zeitpunkt kein Laser mit der
5 Steuerung verbunden sein sollte.

Die erfindungsgemäße Steuerung ermöglicht es, nach Eingabe eines entsprechenden Startsignals durch einen Benutzer einen gegebenenfalls mit der Steuerung verbundenen Laser automatisch ohne weitere Eingaben des Benutzers zu steuern, um das erfindungsgemäße Verfahren einschließlich eine
10 seiner im Folgenden beschriebenen Varianten durchzuführen. Die Steuerung erleichtert es somit, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren einhergehenden Vorteile zu verwirklichen.

Durch das Erzeugen einer Schnittfläche im Inneren des zu behandelnden transparenten Materials (vorzugsweise einer Augenlinse und/oder einer
15 Augenhornhaut) wird es erstmals ermöglicht, auf vorteilhaft einfache Weise die Elastizität des Materials stark zu erhöhen. Wenn eine Augenlinse oder Augenhornhaut behandelt wird, dann verändert die Schnittfläche Kraftlinien im Inneren der Augenlinse bzw. Augenhornhaut gegenüber ihrer Anordnung im unbehandelten Zustand der Augenlinse bzw. Augenhornhaut. Unter einer
20 Kraftlinie einer Augenlinse wird dabei eine Trajektorie eines Volumenelements während eines Akkommodationsvorganges verstanden. In bevorzugten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Steuerung bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens steht eine Kraftlinie einer unbehandelten Augenlinse im Schnittpunkt mit einer Schnittfläche im wesentlichen senkrecht auf
25 der Schnittfläche.

Die Schnittfläche kann plan oder gekrümmt sein. Die Schnittfläche kann eine Hauptstreckungsebene besitzen, die im wesentlichen senkrecht zur Haupteinstrahlrichtung des Lasers, im wesentlichen parallel oder auf andere Weise in einem Winkel zur Haupteinstrahlrichtung des Lasers ausgerichtet sein.
30 Auf eine Augenlinse und Augenhornhaut bezogen kann die Schnittfläche daher

eine Haupterstreckungsebene besitzen, die frontal, sagittal oder in anderer Weise ausgerichtet ist.

Die Schnittfläche wird in dem transparenten Material, vorzugsweise der Augenlinse und/oder Hornhaut erzeugt durch eine Mehrzahl an Laserpulsen. Dies ermöglicht es, eine Schnittfläche beispielsweise im Inneren einer Augenlinse zu erzeugen, ohne dabei in den die Linse umgebenden Kapselsack, die Hornhaut und/oder die Oberfläche der Linse selbst einschneiden zu müssen. Der Schnitt kann deshalb auf besonders schonende Weise erzeugt werden. In bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung wird das Verfahren daher so ausgeführt (bzw. ist die Steuerung so eingerichtet), dass der Kapselsack, die Hornhaut und/oder die Oberfläche der Linse nicht durchschnitten werden. Zusätzlich oder alternativ dazu kann das erfindungsgemäße Verfahren (bzw. die Steuerung) so eingerichtet sein, dass ein Schnitt im Inneren oder durch die Oberfläche einer Augenhornhaut erzeugt wird.

Die Laserpulse erzeugen beim Einstrahlen in eine Augenlinse oder Hornhaut Fehlstellen von weniger als 10 µm Durchmesser, vorzugsweise von 1-5 µm Durchmesser, in denen das faserige Material der Augenlinse oder Hornhaut zerstört ist. Bei einer Augenlinse oder Hornhaut sind die Fehlstellen mit Flüssigkeit der Augenlinse gefüllt. Eine Schnittfläche wird im Sinne dieser Erfindung gebildet durch eine Mehrzahl solcher Fehlstellen, die dicht genug beieinanderliegen, um eine zusammenhängende Fläche zu bilden, die insbesondere ein Aneinandervorbeigleiten der beiderseits der Schnittfläche liegenden Abschnitte des transparenten Materials ermöglicht. Im Unterschied dazu ermöglichen es herkömmliche lasergestützte Verfahren zur Behandlung von Augenlinsen nicht, Schnittflächen zu bilden; stattdessen wird lediglich die Beweglichkeit einzelner Kollagenfibrillen der Augenlinse verbessert, wie beispielsweise in der US 2004/0199149 A1 von Krueger und Myers beschrieben. In besonders bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Steuerung befinden sich im Inneren der Schnittfläche keine die beiden Seiten der Schnittfläche verbindenden Stege, vielmehr trennt eine Schnittfläche zwei benachbarte Abschnitte im Inneren des

transparenten Materials (vorzugsweise der Augenlinse und/oder Augenhornhaut). Dies erleichtert insbesondere die Verformung der Augenlinse im Akkommodationsvorgang.

Die Laserpulse werden in bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung so gesteuert, dass sie nach dem Durchgang durch den Bereich, in dem eine Schnittfläche erzeugt werden soll, aufgeweitet werden, um in Einstrahlrichtung hinter dem Bereich der Schnittfläche liegende Bereiche nicht zu verletzen. So kann bei der erfindungsgemäßen Behandlung eines Auges (bzw. mit der erfindungsgemäßen Steuerung) teilweise oder vollständig vermieden werden, empfindliche Bereiche der Netzhaut zu beschädigen oder zu verletzen.

In bevorzugten Ausführungsformen ist die erfindungsgemäße Steuerung eingerichtet, die Pulsenergie der Laserpulse auf einen Bereich von 1 pJ bis 1 µJ zu begrenzen. Das erfindungsgemäße Verfahren wird in bevorzugten Ausführungsformen entsprechend ausgeführt. Das Verfahren bzw. die wie soeben beschrieben eingerichtete erfindungsgemäße Steuerung ermöglichen es, im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren sehr schwache Laserimpulse auf das zu behandelnde transparente Material (insbesondere eine zu behandelnde Augenlinse und/oder Augenhornhaut) einzustrahlen, so dass unerwünschte Stoßwellen und das Erzeugen von kataraktartigen Störungen in dem transparenten Material bzw. der Augenlinse weitgehend oder sogar vollständig vermieden werden können. Beides führt zu einer besonders schonenden und sicheren Behandlung des Auges. Besonders schonend behandelt wird eine Augenlinse und Augenhornhaut, wenn die Pulsenergie der Laserpulse auf einen Bereich von 1 pJ bis 500 nJ, vorzugsweise 100 pJ bis 100 nJ begrenzt wird. Vorzugsweise beträgt die Dauer eines Laserpulses weniger als 1 ps, besonders bevorzugt 1 fs bis 800 fs, insbesondere 50 fs–500 fs.

Ein Laserpuls mit einer Pulsenergie im Bereich von 1 pJ bis 1 µJ hinterlässt zudem in einer behandelten Augenlinse eine Fehlstelle mit einem Durchmesser von weniger als 10 µm, gewöhnlich von 1-5 µm. Mehrere solcher Laserpulse können daher, wenn sie in geeigneter Weise auf die zu behandelnde Augenlinse

eingestrahlt werden, eine Schnittfläche mit einer kollateralen, laserinduzierten Veränderung des Augenlinsenmaterials in einer Dicke von weniger als 10 µm, insbesondere von 5 µm und insbesondere mit einer Dicke von 0,1-5 µm bilden wie oben beschrieben. Eine derart dünne Schnittfläche beeinträchtigt die
5 Lichtdurchlässigkeit der behandelten Augenlinse nur sehr geringfügig und vermeidet zudem störende Verzerrungen.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Steuerung und entsprechend des erfindungsgemäßen Verfahrens ist zusätzlich oder alternativ zu den Merkmalen der übrigen Ausführungsformen eingerichtet, die
10 Größe von durch die Laserpulse in der Augenlinse bzw. Augenhornhaut erzeugten Blasen auf Durchmesser höchstens 50 µm zu begrenzen. Blasen mit Durchmessern von mehr als 50 µm stören die Lichtdurchlässigkeit der Augenlinse und Augenhornhaut und gehen häufig einher mit starken Stoßwellen und mechanischen Beanspruchungen der nicht mit einem Laserpuls unmittelbar
15 behandelten Bereiche der Augenlinse bzw. Augenhornhaut. Zudem kann es länger als einen Tag dauern, bis solche größeren Blasen mit Flüssigkeit gefüllt werden, bzw. bis sie kollabiert sind. Die erfindungsgemäße Ausführungsform (einschließlich des entsprechenden erfindungsgemäßen Verfahrens) vermeidet weitgehend oder sogar vollständig die soeben beschriebenen Nachteile.
20 Dementsprechend ist es besonders bevorzugt, wenn der Durchmesser der erzeugten Blasen höchstens 30 µm beträgt, vorzugsweise 0,5-10 µm, besonders bevorzugt 0,5-1 µm. Wenn das in einer Blase enthaltene Gas entweicht und die Blase dadurch kollabiert, schrumpft ihr Durchmesser, bis sie sich schließlich zu einer oben beschriebenen Fehlstelle von weniger als 10 µm Durchmesser,
25 vorzugsweise weniger als 1 µm Durchmesser entwickelt.

Darüber hinaus ist eine solche Steuerung und ein entsprechendes Verfahren bevorzugt, die eingerichtet ist, die Schnittfläche durch zumindest 10.000 Laserpulsen, vorzugsweise durch zumindest 100.000 Laserpulsen, stärker bevorzugt zumindest 1.000.000 Laserpulsen, und besonders bevorzugt durch
30 zumindest 10.000.000 Laserpulsen zu erzeugen. Durch die geschilderten hohen Zahlen an Laserpulsen können Schnittflächen mit besonders geringer Rauheit

und besonders guter Glätte erzeugt werden. Dies führt zu einer besonders hohen gewonnenen Elastizität einer so behandelten Augenlinse.

Die erzeugte Schnittfläche besitzt vorzugsweise einen Flächeninhalt von 1 mm² bis 10 mm², besonders bevorzugt von 1 mm² bis 6 mm². Es hat sich gezeigt,
5 dass Schnitte mit solchen Flächeninhalten ausreichend sind, um eine deutlich erhöhte Elastizität einer behandelten Augenlinse zu erzielen.

Ferner ist es besonders bevorzugt, zwei aufeinanderfolgende Laserpulse so voneinander beabstandet zu erzeugen, dass von den Laserpulsen verursachte Fehlstellen im transparenten Material, insbesondere in der Augenlinse und/oder
10 Augenhornhaut, einander nicht berühren oder überlappen. Unter aufeinander folgenden Laserpulsen werden dabei ein Paar Laserpulse verstanden, wobei in der Zeit zwischen dem ersten und zweiten Laserpuls kein weiterer Laserpuls erzeugt wird. Durch das räumliche Beabstanden der von einem solchen Laserpuls-Paar erzeugten Fehlstellen kann eine lokale Überbeanspruchung,
15 insbesondere eine lokale Überhitzung und die Bildung unerwünscht großer Blasen mit mehr als 50 µm Durchmesser verhindert werden. Das vorstehend beschriebene erfindungsgemäße Verfahren und die entsprechend eingerichtete erfindungsgemäße Steuerung erlauben daher eine besonders schonende Behandlung einer Augenlinse.

20 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es zum Herstellen von Schnittflächen in dem transparenten Material bevorzugt, den zum Erzeugen der Fehlstellen verwendeten Laserstrahl so auszurichten (bzw. durch eine erfindungsgemäße Steuereinrichtung so zu steuern), dass die Richtung des Laserstrahls im wesentlichen in oder tangential zur Schnittfläche liegt. Diese
25 Ausrichtung des Laserstrahls ist insbesondere zum Erzeugen einer Schnittfläche in einer Augenlinse und/oder Augenhornhaut bevorzugt.

Besonders bevorzugt wird das Verfahren der weiteren Ausführungsform so durchgeführt (bzw. ist die Steuerung so eingerichtet), dass der Abstand zwischen in Strahlrichtung benachbarten Laserstrahl-Fokussierungspunkten eine

Raleighlänge oder mehr beträgt, vorzugsweise jedoch weniger als vier Raleighlängen. Durch das Fokussieren von Laserpulsen auf das transparente Material (insbesondere eine Augenlinse und/oder Augenhornhaut) werden im wesentlichen zylinderförmiger oder elliptischer Fehlstellen im transparenten Material gebildet, deren Längsachse in Laser-Strahlrichtung verläuft. Durch Einhalten zumindest einer Raleighlänge, vorzugsweise jedoch vier oder weniger Raleighlängen, zwischen dem Mittelpunkt zweier in Strahlrichtung benachbarter Fehlstellen wird sichergestellt, dass die Fehlstellen nicht miteinander verschmelzen, sondern einzeln bleiben. Die Fehlstellen können dann schneller als bei großen Fehlstellen kollabieren und mit Flüssigkeit gefüllt werden, so dass es insbesondere bei Behandlung einer Augenlinse und/oder Augenhornhaut rascher als bei Erzeugen großer, zusammenhängender Fehlstellen zum Verschwinden einer durch die Laserbehandlung vorübergehend hervorgerufenen Trübung der Augenlinse und/oder Augenhornhaut kommt. Zudem spart diese Art der Behandlung Zeit, da bezogen auf die gesamte Schnittfläche weniger Fehlstellen erzeugt werden müssen, als wenn die Schnittfläche weder tangential zur noch in der Laser-Strahlrichtung läge.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist es bevorzugt, den Laserstrahl so auszurichten, dass seine Strahlachse die zu erzeugende Schnittfläche durchstößt. Bei dieser Ausführungsform liegt die Strahlachse des Laserstrahls somit nicht in einer Schnittebene, sondern ist von dieser abgewinkelt. Vorteilhaft an dieser Ausführungsform ist, dass die von einem Laserpuls erzeugten zylinderförmigen oder elliptischen Fehlstellen nicht im wesentlichen mit ihren Längsachsen aufeinander folgen, sondern bezogen auf diese Längsachsen nebeneinander angeordnet sind. So wird auf vorteilhaft einfache Weise ein unbeabsichtigtes Verschmelzen zueinander benachbarter Fehlstellen vermieden, so dass die erzeugten Fehlstellen schneller kollabieren und sich mit Flüssigkeit füllen, als wenn die Fehlstellen miteinander zu größeren Fehlstellen verschmolzen wären.

Die genannten Schnittführungen lassen sich neben Linsenmaterial auch auf anderes Material wie zum Beispiel die Hornhaut des Auges oder andere

transparente Materialien anwenden. In der refraktiven Laserchirurgie des Auges oder der Keratoplastik kann die Minimierung von Gasbläschen und die Erhöhung der Schneidegeschwindigkeit von erheblichem Vorteil sein.

In einem erfindungsgemäßen Verfahren und einer entsprechenden erfindungsgemäßen Steuerung ist es zudem bevorzugt, eine Mehrzahl von Schnittflächen in vorgewählter Anordnung zueinander zu erzeugen. Für jede einzelne Schnittfläche gilt dabei insbesondere das oben im Rahmen der erfindungsgemäßen Steuerung bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens Gesagte. Die Schnittflächen können beispielsweise einen Abschnitt der Augenlinse umgrenzen und somit die Fasern dieses Abschnitts vollständig von denen der übrigen Augenlinse trennen. Die Schnittflächen können ebenfalls beabstandete, einander nicht berührende oder durchschneidende Flächen bilden. Insbesondere können die Schnittflächen folgende Formen oder Teilflächen folgender Körper bilden: Kugel, Kugelabschnitt, Kugelausschnitt, Kugelschicht, Prismatoid oder Prisma mit elliptischer, ellipsenringförmiger, kreisförmiger, kreisringförmiger, parallelepipedförmiger, parallelogrammförmiger, rechteckiger, quadratischer, dreieckiger oder unregelmäßiger Grundfläche und Mantelfläche, wobei Grund- und Mantelfläche plan oder gekrümmt sein können.

In weiter bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der entsprechend eingerichteten erfindungsgemäßen Steuerung werden zwei oder mehr Schnittflächen gleichzeitig erzeugt, indem abwechselnd Laserpulse zum Erzeugen der ersten und der zweiten Schnittfläche und gegebenenfalls der weiteren Schnittflächen erzeugt werden. Durch ein solches Vorgehen wird eine lokale Überhitzung und die Bildung unerwünscht großer Blasen mit mehr als 50 µm Durchmesser verhindert, ähnlich wie oben anhand einer einzigen Schnittfläche beschrieben.

Die erfindungsgemäße Steuerung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren ist vorzugsweise so eingerichtet, dass eine oder eine Mehrzahl an Schnittflächen erzeugt werden, um die Akkommodationsfähigkeit einer Augenlinse auf

zumindest 2 Dioptrien zu erhöhen, vorzugsweise auf zumindest 5 Dioptrien und besonders bevorzugt auf zumindest 10 Dioptrien zu erhöhen.

Die beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren können als chirurgische Verfahren an lebenden Menschen oder Tieren ausgeführt werden, sie können jedoch auch nicht-chirurgisch an Menschen oder Tieren entnommenem Material (ex vivo) durchgeführt werden, wobei das behandelte Material nach der Behandlung einem Menschen und/oder einem Tier implantiert werden kann.

Anhand der Figuren wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben, ohne dass die Erfindung auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt werden soll. Es stellen dar:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäß geschnittene Augenlinse;

Fig. 2 eine Querschnittansicht der Augenlinse gemäß Fig. 1 entlang der Linie A-A;

Fig. 3 eine Querschnittansicht der Augenlinse gemäß Fig. 1 entlang der Linie B-B; und

Fig. 4 eine Querschnittansicht der Augenlinse gemäß Fig. 1 entlang der Linie C-C.

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines chirurgischen Lasers zur Behandlung der Augenlinse, insbesondere der Presbyopie

In Fig. 1 ist ein Ausschnitt einer Augenlinse 1 in schematischer Draufsicht dargestellt. Im Inneren der Augenlinse 1 ist ein Hohlzylinder 10 durch Schnittflächen 11, 11', 12, 12' von der übrigen Augenlinse abgetrennt. Die Figuren 2 bis 4 zeigen schematisch weitere Teilansichten des Hohlzylinders 10, wobei die Bezugszeichen aus Fig. 1 beibehalten wurden. Die Figuren 2 bis 4 zeigen lediglich diejenigen Schnitte und Formen, die auf den jeweiligen Linien A-

A, B-B bzw. C-C liegen; auf eine räumliche Darstellung, in der auch weiter im Hintergrund liegende Details zu erkennen wären, wurde verzichtet.

Der Hohlzylinder 10 besitzt Deckenflächen 11, 11' in Form zweier kreisringförmiger Schnittflächen 11, 11'. Die Deckenflächen 11, 11' erstrecken
5 sich im wesentlichen senkrecht zur Rotationsachse (nicht dargestellt) der Augenlinse 1. Die Deckenflächen 11, 11' sind zueinander im wesentlichen kongruent. Im Inneren der Deckenflächen 11, 11' ist jeweils ein kreisförmiger Bereich ausgespart, in dem keine Schnittfläche 11, 11' angeordnet ist.

Die Deckenflächen 11, 11' sind durch eine äußere Mantelfläche 12 und eine
10 innere Mantelfläche 12' miteinander verbunden. Die Mantelflächen 12, 12' erstrecken sich jeweils ausgehend vom äußeren bzw. inneren Rand der kreisringförmigen Deckenflächen 11, 11' und stehen im wesentlichen senkrecht auf den Deckenflächen 11, 11'. Der von der inneren Mantelfläche 12' ummantelte Bereich 15 besitzt eine Mittelachse (nicht dargestellt), die im wesentlichen
15 zusammenfällt mit der Rotationsachse der Augenlinse 1.

Senkrecht zur Mittelachse des Hohlzylinders 10 sind acht rechteckige Schnittflächen 21 angeordnet. Die Schnittflächen 21 zerteilen den Hohlzylinder 10 in acht voneinander getrennte Segmente 20. Die Schnittflächen 21 erstrecken sich in den Bereich 15 hinein und über den äußeren Rand der Deckenflächen 11,
20 11' bzw. der äußeren Mantelfläche 12 hinaus.

Zum Erzeugen des Hohlzylinders 10 und seiner Segmente 20 wird zunächst das zu behandelnde Auge auf den verwendeten Laser (nicht dargestellt) ausgerichtet. Der Laser ist mit einer Steuerung versehen, die das nachfolgend beschriebene Verfahren steuert.

25 Zunächst wird die Deckenflächen 11 und 11' gebildet. Dazu werden Laserpulse in die Augenlinse 1 eingestrahlt, so dass sich in der Ebene der Deckenflächen 11, 11' Fehlstellen bilden, an denen die Fasern der Augenlinse 1 durchtrennt sind. Die Laserpulse werden dabei so eingestrahlt, dass auf einen in die Ebene

der Deckenfläche 11 gerichteten Laserpuls ein in die Ebene der Deckenfläche 11' gerichteter Laserpuls folgt. Somit sind die Laserpulse jedes Paar von Laserpulsen auf voneinander räumlich beabstandete Orte gerichtet, so dass die von ihnen verursachten Fehlstellen einander nicht berühren oder überlappen.

5 Alternativ dazu kann auch zunächst die Deckenfläche 11 und anschließend die Deckenfläche 11' gebildet werden; auch in diesem Fall ist es zweckmäßig, die Laserpulse jedes Paar von Laserpulsen auf voneinander räumlich beabstandete Orte zu richten, so dass die von ihnen verursachten Fehlstellen einander nicht berühren oder überlappen.

10 Nachdem die Deckenflächen 11 und 11' gebildet wurden, werden auf entsprechende Weise die äußere Mantelfläche 12 und die innere Mantelfläche 12' gebildet. Schließlich werden noch die rechteckigen Schnittflächen 21 gebildet, um den Hohlzylinder 10 in einzelne Segmente 20 aufzuteilen.

Im Ergebnis wird durch die Zahl, Form und Anordnung der Schnittflächen 11, 11', 15 12, 12' und 21 die Elastizität der behandelten Augenlinse 1 so erhöht, dass diese eine Akkommodationsfähigkeit von zumindest 2 Dioptrien besitzt.

Als vorteilhaft hat sich in ersten Versuchen herausgestellt, in einem Bereich 15 um die Rotationsachse der Augenlinse 1 keine Schnittflächen vorzusehen. So wird erreicht, dass ein zentraler Bereich der Augenlinse 1 frei von Störungen 20 bleibt.

Der in Fig. 5 gezeigte chirurgische Laser 30 besitzt eine Laserstrahlquelle 31, beispielsweise einen Kurzpuls laser. Im Betrieb geht von der Laserstrahlquelle 31 ein Laserstrahl aus, der über einen Umlenkspiegel 34 in einen Scanner 33 umgelenkt wird. Im Scanner 33 wird der Laserstrahl durch Verschieben weiterer 25 Spiegel 33.1 und/oder Verschwenken weiterer Spiegel 33.2 in eine gewünschte Strahlrichtung abgelenkt und auf das zu behandelnde transparente Material ausgerichtet, beispielsweise auf ein Auge 36 mit einer zu behandelnden Augenlinse und/oder zu behandelnden Augenhornhaut. Ein Bildgebungsmittel 35 ist vorgesehen zum Überwachen der Tätigkeit des Lasers und des Fortgangs der

Behandlung. Das Bildgebungsmittel 35 ist verbunden mit einem Steuerungsrechner 32. In Abhängigkeit von einem vorgewählten Behandlungsprogramm des transparenten Materials und vom erreichten Zustand der Behandlung wirkt der Steuerungsrechner 32 auf die Laserstrahlquelle 31 und
5 den Scanner 33 ein, um die Behandlung gemäß dem vorgewählten Behandlungsprogramm vorzunehmen.

Ansprüche

1. Steuerung für einen Laser, die eingerichtet ist, einen mit der Steuerung verbindbaren Laser zu steuern, um im Inneren eines transparenten Materials eine Schnittfläche mit einer Mehrzahl an Laserpulsen zu erzeugen.
- 5 2. Steuerung nach Anspruch 1, wobei die Steuerung eingerichtet ist, die Pulsenergie der Laserpulse auf einen Bereich von 1 pJ bis 1 μ J zu begrenzen.
3. Steuerung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Steuerung eingerichtet ist, die Größe von durch die Laserpulse in dem transparenten Material erzeugten Blasen auf Durchmesser von höchstens 50 μ m zu begrenzen.
- 10 4. Steuerung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Steuerung eingerichtet ist, die Dicke der Schnittfläche auf höchstens 5 μ m zu begrenzen.
5. Steuerung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Steuerung eingerichtet ist, die Schnittfläche durch zumindest 10000 Laserpulsen zu erzeugen.
- 15 6. Steuerung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Steuerung eingerichtet ist, die Schnittfläche mit einem Flächeninhalt von 1 mm² bis 10 mm² zu erzeugen.
7. Steuerung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Steuerung eingerichtet ist, zwei aufeinanderfolgende Laserpulse so voneinander
20 beabstandet anzuordnen, dass von den Laserpulsen verursachte Fehlstellen in dem transparenten Material einander nicht berühren oder überlappen.
8. Steuerung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Steuerung eingerichtet ist, den Laser zu steuern, um eine Mehrzahl der Schnittflächen in vorgewählter Anordnung zueinander zu erzeugen.

9. Steuerung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Steuerung eingerichtet ist, den Laser zu steuern, um eine oder eine Mehrzahl der Schnittflächen zu erzeugen, um die Akkommodationsfähigkeit einer Augenlinse auf zumindest 2 Dioptrien zu erhöhen.
- 5 10. Steuerung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung eingerichtet ist, um die Laser-Strahlrichtung in die Ebene oder tangential zu der zu erzeugenden Schnittfläche auszurichten.
11. Steuerung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung eingerichtet ist, um die Laser-Strahlachse
10 so auszurichten, dass sie die zu erzeugende Schnittfläche durchstößt.
12. Chirurgischer Laser, wobei der Laser in Steuerverbindung steht mit einer Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 11.
13. Verfahren zur Behandlung eines transparenten Materials, wobei im Inneren des Materials eine Schnittfläche mit einer Mehrzahl an Laserpulsen erzeugt wird.
- 15 14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei die Pulsenergie der Laserpulse auf einen Bereich von 1 pJ bis 1 µJ begrenzt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 14, wobei durch die Laserpulse Blasen in dem transparenten Material erzeugt werden mit einem Durchmesser von höchstens 50 µm.
- 20 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei die Dicke der Schnittfläche auf höchstens 5 µm begrenzt wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, wobei die Schnittfläche durch zumindest 10000 Laserpulsen erzeugt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, wobei die Schnittfläche mit einem Flächeninhalt von 1 mm² bis 10 mm² erzeugt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, wobei zwei aufeinanderfolgende Laserpulse so voneinander beabstandet erzeugt werden,
5 dass von den Laserpulsen verursachte Fehlstellen in dem transparenten Material einander nicht berühren oder überlappen.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19, wobei eine Mehrzahl der Schnittflächen in vorgewählter Anordnung zueinander erzeugt werden.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 20, wobei eine oder eine
10 Mehrzahl der Schnittflächen erzeugt werden, um die Akkommodationsfähigkeit einer Augenlinse auf zumindest 2 Dioptrien zu erhöhen.

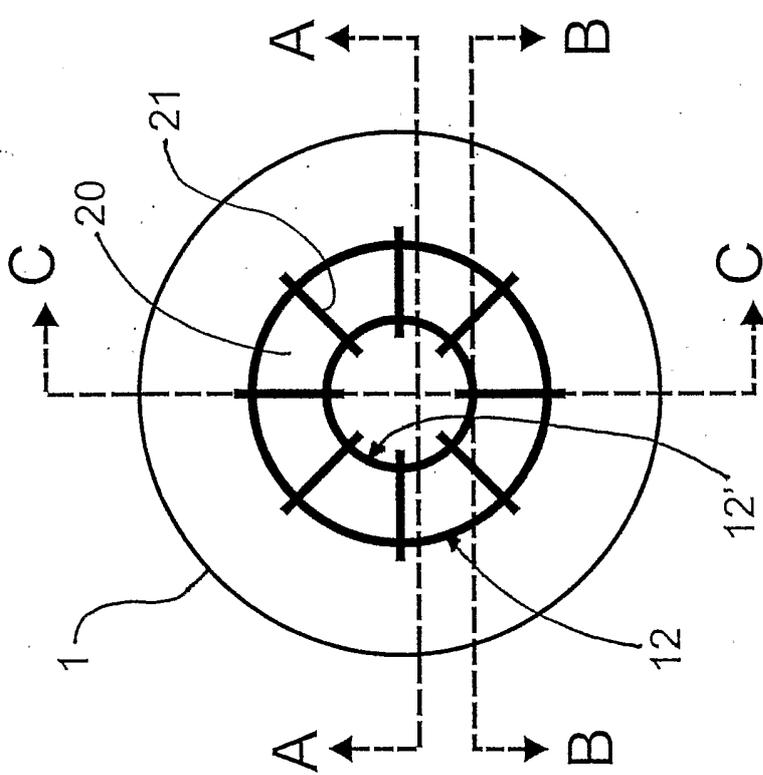


Fig. 1

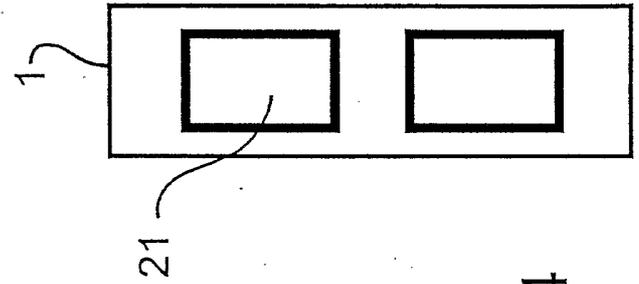


Fig. 4

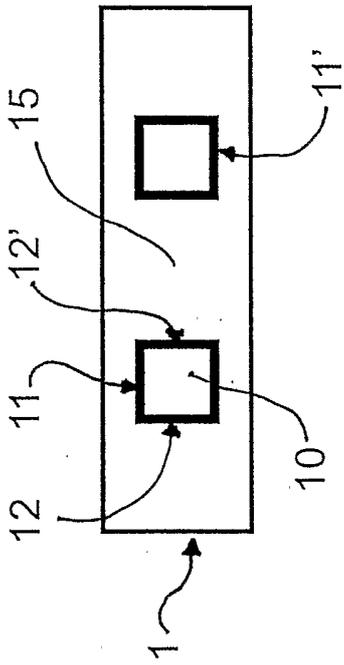


Fig. 2

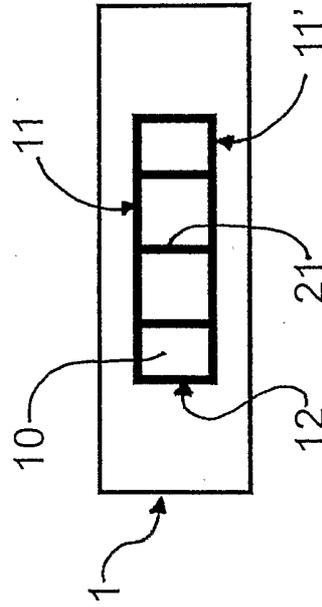
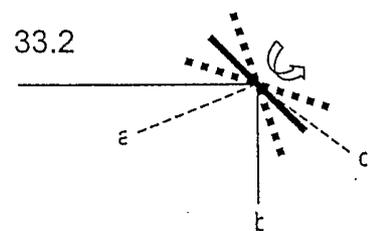
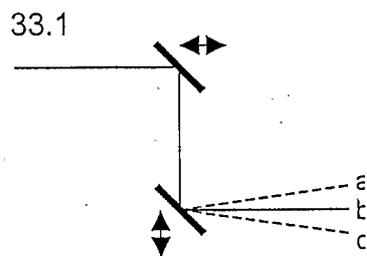
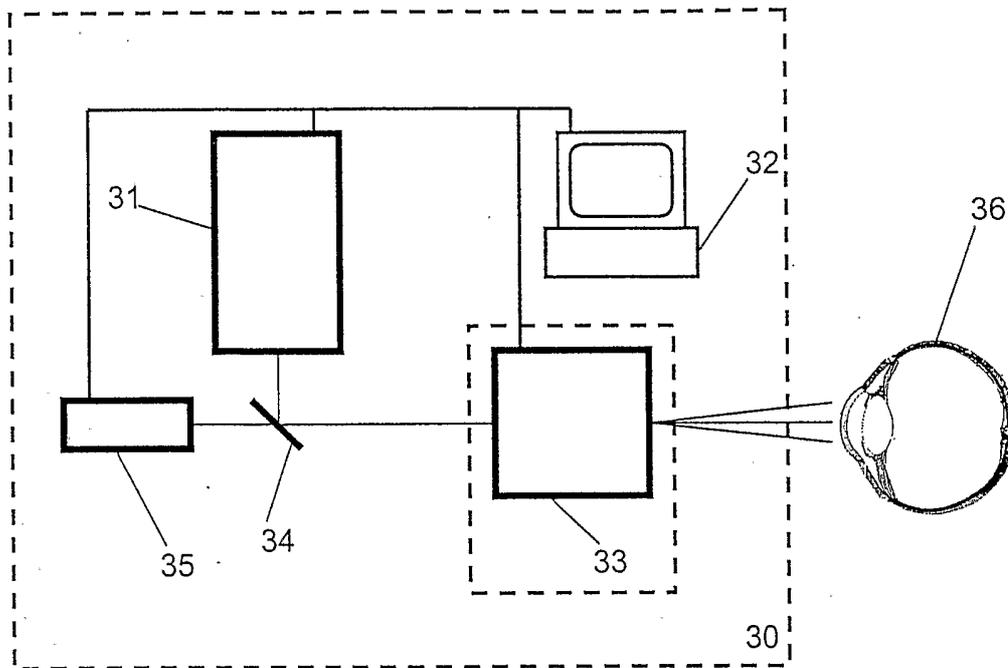


Fig. 3

Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/000530

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 A61F9/008				
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) IPC 7 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, PAJ				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
P,X	WO 2004/105661 A (CARL ZEISS MEDITEC AG; BENDETT, MARK; BISCHOFF, MARK; GERLACH, MARIO;) 9 December 2004 (2004-12-09) page 2, line 14 - page 3, line 31 page 4, line 30 - page 5, line 30 page 6, line 34 - page 9, line 36 page 12, line 12 - page 15, line 20; claims 1-4,6; figures 1-4	1-12		
P,X	US 2004/199149 A1 (MYERS RAYMOND I ET AL) 7 October 2004 (2004-10-07) cited in the application paragraphs '0035!', '0036!', '0052!' - '0057!', '0060!', '0061!; claims 1-7,11-13,25; figures 3-6 ----- -/---	1,3-12		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.				
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
° Special categories of cited documents :				
<table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td style="width:50%; border: none; vertical-align: top;"> *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 </td> <td style="width:50%; border: none; vertical-align: top;"> *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 </td> </tr> </table>			*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
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 <p align="center">14 April 2005</p>	Date of mailing of the international search report <p align="center">29/04/2005</p>			
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 <p align="center">Rick, K</p>			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/000530

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>US 6 322 556 B1 (GWON ARLENE E ET AL) 27 November 2001 (2001-11-27) column 3, line 21 - column 4, line 2 column 6, line 21 - line 43 column 8, line 1 - line 48 column 9, line 43 - column 10, line 10; claims 1,3,6,7,19,23,26; figure 3</p>	1-3,5,6, 9-12
X	<p>EP 0 903 133 A (ESCALON MEDICAL CORP) 24 March 1999 (1999-03-24) paragraphs '0008!, '0014! - '0020!, '0030!, '0031!, '0035! - '0038!; claims 1,2,7; figures 2,4</p>	1,3,6,8, 10-12
X	<p>US 2002/049450 A1 (MYERS RAYMOND I) 25 April 2002 (2002-04-25) paragraphs '0034! - '0043!; figures 4,5</p>	1,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2005/000530

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 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.: 13-21
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 II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 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 an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
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.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/000530

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004105661 A	09-12-2004	US 2004243111 A1 WO 2004105661 A1 WO 2004105660 A1 US 2004243112 A1	02-12-2004 09-12-2004 09-12-2004 02-12-2004
US 2004199149 A1	07-10-2004	US 2002049450 A1	25-04-2002
US 6322556 B1	27-11-2001	WO 9504509 A1 US 2002103478 A1 CA 2122373 A1 WO 9308677 A2	16-02-1995 01-08-2002 13-05-1993 13-05-1993
EP 0903133 A	24-03-1999	US 5993438 A AU 8089298 A CA 2242513 A1 EP 0903133 A2 JP 11192253 A	30-11-1999 04-03-1999 21-02-1999 24-03-1999 21-07-1999
US 2002049450 A1	25-04-2002	US 2004199149 A1	07-10-2004

INTERNATIONALES RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/000530

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 A61F9/008		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RESEARCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 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, PAJ		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	WO 2004/105661 A (CARL ZEISS MEDITEC AG; BENDETT, MARK; BISCHOFF, MARK; GERLACH, MARIO;) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) Seite 2, Zeile 14 - Seite 3, Zeile 31 Seite 4, Zeile 30 - Seite 5, Zeile 30 Seite 6, Zeile 34 - Seite 9, Zeile 36 Seite 12, Zeile 12 - Seite 15, Zeile 20; Ansprüche 1-4,6; Abbildungen 1-4	1-12
P,X	US 2004/199149 A1 (MYERS RAYMOND I ET AL) 7. Oktober 2004 (2004-10-07) in der Anmeldung erwähnt Absätze '0035!, '0036!, '0052! - '0057!, '0060!, '0061!; Ansprüche 1-7,11-13,25; Abbildungen 3-6	1,3-12
----- -/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> 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		
& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
14. April 2005		29/04/2005
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 Rick, K

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/000530

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 322 556 B1 (GWON ARLENE E ET AL) 27. November 2001 (2001-11-27) Spalte 3, Zeile 21 - Spalte 4, Zeile 2 Spalte 6, Zeile 21 - Zeile 43 Spalte 8, Zeile 1 - Zeile 48 Spalte 9, Zeile 43 - Spalte 10, Zeile 10; Ansprüche 1,3,6,7,19,23,26; Abbildung 3 -----	1-3,5,6, 9-12
X	EP 0 903 133 A (ESCALON MEDICAL CORP) 24. März 1999 (1999-03-24) Absätze '0008!, '0014! - '0020!, '0030!, '0031!, '0035! - '0038!; Ansprüche 1,2,7; Abbildungen 2,4 -----	1,3,6,8, 10-12
X	US 2002/049450 A1 (MYERS RAYMOND I) 25. April 2002 (2002-04-25) Absätze '0034! - '0043!; Abbildungen 4,5 -----	1,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/000530

Feld 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 Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr. **13-21**
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die 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 III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die 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 eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr 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. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.

Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

INTERNATIONALES RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/000530

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004105661 A	09-12-2004	US 2004243111 A1	02-12-2004
		WO 2004105661 A1	09-12-2004
		WO 2004105660 A1	09-12-2004
		US 2004243112 A1	02-12-2004
US 2004199149 A1	07-10-2004	US 2002049450 A1	25-04-2002
US 6322556 B1	27-11-2001	WO 9504509 A1	16-02-1995
		US 2002103478 A1	01-08-2002
		CA 2122373 A1	13-05-1993
		WO 9308677 A2	13-05-1993
EP 0903133 A	24-03-1999	US 5993438 A	30-11-1999
		AU 8089298 A	04-03-1999
		CA 2242513 A1	21-02-1999
		EP 0903133 A2	24-03-1999
		JP 11192253 A	21-07-1999
US 2002049450 A1	25-04-2002	US 2004199149 A1	07-10-2004