PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

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

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :
G02B 21/22, 7/12, A61B 3/00

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 96/28752**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. September 1996 (19.09.96)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/01054

(22) Internationales Anmeldedatum: 13. März 1996 (13.03.96)

(30) Prioritätsdaten:

724/95-7	14. März 1995 (14.03.95)	CH
723/95-5	14. März 1995 (14.03.95)	CH

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: LEICA AG [CH/CH]; Postfach, CH-9435 Heerbrugg (CH).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: STÜTTLER, Herbert, M. [AT/AT]; Loretoweg 2, A-6830 Rankweil (AT).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: MICROSCOPE, IN PARTICULAR A STEREOMICROSCOPE

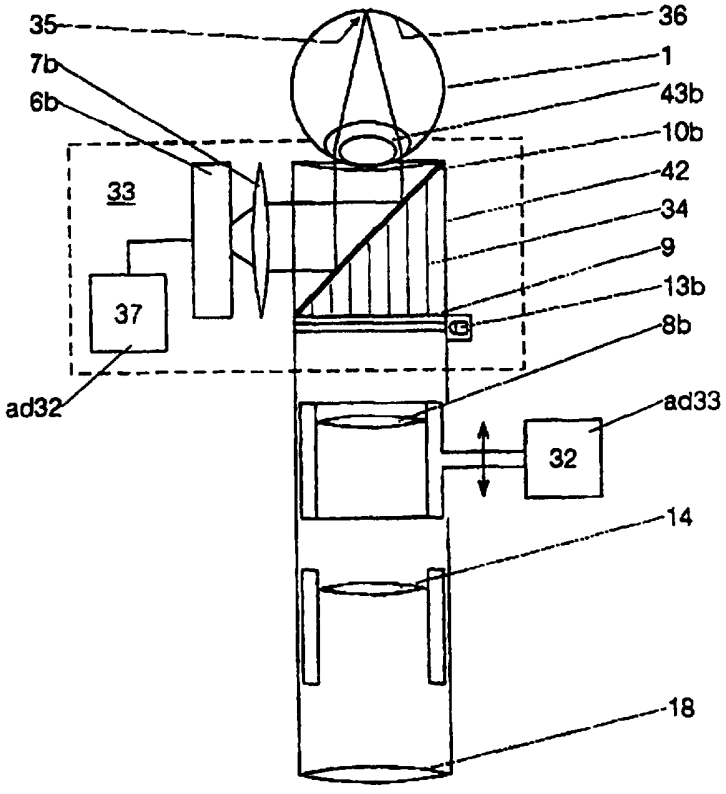
(54) Bezeichnung: MIKROSKOP, INSBESONDERE STEREOMIKROSKOP

(57) Abstract

The invention concerns a microscope, in particular an operating microscope with a remote controlled adjustment system (32) for an eyepiece (8); the adjustment system preferably facilitates automatic adjustment of the eyepiece to match the optical characteristics of the user's eye (1). A further development also facilitates automatic adjustment of the separation of the stereomicroscope's barrels.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Mikroskop, insbesondere ein Operationsmikroskop mit einer fernbedienbaren Verstelleinrichtung (32) für ein Okular (8), wobei diese bevorzugt eine automatische Einstellung des Okulars in Abhängigkeit von optischen Eigenschaften eines Anwenderauges (1) ermöglicht. Eine Weiterentwicklung erlaubt auch das automatische Einstellen des Tubenabstandes zweier Tuben des Stereomikroskops.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MX**	Mexiko
AT	Österreich	**GE**	Georgien	**NE**	Niger
AU	Australien	**GN**	Guinea	**NL**	Niederlande
BB	Barbados	**GR**	Griechenland	**NO**	Norwegen
BE	Belgien	**HU**	Ungarn	**NZ**	Neuseeland
BF	Burkina Faso	**IE**	Irland	**PL**	Polen
BG	Bulgarien	**IT**	Italien	**PT**	Portugal
BJ	Benin	**JP**	Japan	**RO**	Rumänien
BR	Brasilien	**KE**	Kenya	**RU**	Russische Föderation
BY	Belarus	**KG**	Kirgisistan	**SD**	Sudan
CA	Kanada	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SE**	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KR**	Republik Korea	**SG**	Singapur
CG	Kongo	**KZ**	Kasachstan	**SI**	Slowenien
CH	Schweiz	**LI**	Liechtenstein	**SK**	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	**LK**	Sri Lanka	**SN**	Senegal
CM	Kamerun	**LR**	Liberia	**SZ**	Swasiland
CN	China	**LK**	Litauen	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LU**	Luxemburg	**TG**	Togo
CZ	Tschechische Republik	**LV**	Lettland	**TJ**	Tadschikistan
DE	Deutschland	**MC**	Monaco	**TT**	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	**MD**	Republik Moldau	**UA**	Ukraine
EE	Estland	**MG**	Madagaskar	**UG**	Uganda
ES	Spanien	**ML**	Mali	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	**MN**	Mongolei	**UZ**	Usbekistan
FR	Frankreich	**MR**	Mauretanien	**VN**	Vietnam
GA	Gabon	**MW**	Malawi		

Mikroskop, insbesondere Stereomikroskop

Die Erfindung betrifft ein Mikroskop, insbesondere ein Stereomikroskop, mit wenigstens zwei Tuben mit einem verstellbaren Okular und einer automatischen, anderaugenabhängigen elektrischen Verstelleinrichtung dafür zur Adaption der optischen Eigenschaften des Strahlenganges im Mikroskop an die optischen Eigenschaften der Anwenderaugen.

In der Mikroskopie dient das Mikroskop als Vergrösserungseinrichtung von kleinen Objekten. Letztere müssen dabei häufig von Hand transportiert oder bewegt werden. Häufig muss an ihnen auch manipuliert werden, was insbesondere in der Operationsmikroskopie der Fall ist. Beim Manipulieren mit oder an Objekten sind unterschiedliche Bedingungen vorherrschend, die es manchmal schwer oder unerwünscht machen, Verstelleinrichtungen am Mikroskop zu bedienen. Gerade das Justieren von Okularen ist jedoch ein wichtiger Vorgang, um einem Anwender eine optimale und nicht ermüdende Sicht auf das Objekt zu erlauben. Bedingt durch ein gewisses Adaptions- oder Ermüdungsverhalten des Auges ist es manchmal sogar notwendig, Okulareinstellungen nachzujustieren, was mit den Mitteln des Standes der Technik einen Unterbruch der Manipulationen unter dem Mikroskop erfordert, um von Hand die Verstellung des Okulars vorzunehmen. Dieser ist jedoch unerwünscht, woraus sich die erste der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe ergibt:

Die Vergrösserungseinrichtung mit ihrem Okular soll so beschaffen sein, dass ein Verstellen desselben ohne Handanlegung möglich ist, wobei dem physiologischen Unterschied zwischen zwei Augen eines Anwenders Rechnung getragen werden soll. Der bisherige Standard, nach dem der Sehschärfenunterschied zwischen zwei Augen

Augen durch Adaption nur eines Okulars ausgeglichen wurde, soll überwunden werden, um Änderungen der Sehschärfe während eines Betrachtungszeitraumes bei beiden Anwenderaugen auszugleichen und dadurch Ermüdungserscheinungen vorzubeugen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch den erfindungsgemässen Einsatz eines Mikroskops mit den Merkmalen des Anspruches 1.

Fernbedienbaren Verstelleinrichtung für ein Okular sind zwar per se schon bekannt, so z.B. in der EP-A2-625332.

Dort wurde eine automatische Okularadaption nach gemessenen physiologischen Anwenderaugeneigenschaften vorgeschlagen. Obzwar in diesem Dokument die Anwendung einer solchen Vorrichtung auch für ein Mikroskop angegeben wurde, wurde damals offensichtlich nicht erkannt, dass zur Erlangung optimalen Komforts es nicht ausreicht, nur für ein Anwenderauge zu adaptieren, da dies zu Ermüdungserscheinungen, Kopfschmerzen usw. führen kann, was insbesondere bei Operationsmikroskopen während einer Operation an Menschen oder Tieren unangenehme Folgen haben kann. Das wie bisher geübte permanente Nachführen der Objektivfokussierung bringt dabei kaum Hilfe, da dieses wieder anwendergesteuert sein müsste, was vom Anwender eigene Konzentration auf einen Einstellvorgang verlangt, anstelle den Anwender für seien eigentliche Arbeit unter dem Mikroskop freizustellen.

Die JP-A-5-66340 nimmt Bezug auf einen Feldstecher mit einem Dioptrienausgleich für beide Anwenderaugen am Feldstecher und zusätzlich einer automatischen Anpassung der beiden Okularstrahlengänge an den Augenabstand eines Anwenders. Es ist jedoch nicht naheliegend, Lehren aus einem anderen Gebiet der Optik unmittelbar auf die Mikroskopie anzuwenden, zumal sich in der Praxis unterschiedliche Fachleute herausgebildet haben, die die Entwicklung der einzelnen Fachgebiete von einander unterschiedlich weitertreiben, was auch erklärt, dass die spätere EP-A keinen Bezug auf die frühere JP-A bzw. deren Lehre nach Anwendung von Dioptrienausgleichen in beiden Strahlengängen nimmt.

Eine erfindungsgemässe Verstellvorrichtung kann mit verschiedenen Mitteln erreicht werden. Es braucht jedenfalls einen motorischen Antrieb für jedes Okular und eine Fernsteuerung für diesen Antrieb, die gegebenenfalls auch sprachgesteuert sein könnte, oder mittels Extremitäten eines Anwenders - z.B. von seinen Füssen - bedienbar oder triggerbar sein könnte. Auch sind Fernsteuerungen denkbar, die von anderen Personen auf Wunsch und nach Anweisung des Anwenders bedient werden.

Durch diesen ersten Schritt der Erfindung werden für verschiedene Anwendungsfälle enorme Fortschritte erzielt. So war es bisher im Bereich der Operationsmikroskopie stets äusserst schwierig, unter den an sich geforderten keimfreien Bedingungen, Okulareinstellungen für den Operateur vorzunehmen. Sobald dieser nämlich mit seinem Kopf in die Nähe des Mikroskops kommt, besteht die Gefahr, dass durch seinen Atem oder durch unabsichtliche Berührungen des Mikroskops mit seiner Mundmaske o.dgl. der Tubenbereich des Mikroskops kontaminiert wird. Eine nachträgliche Manipulation durch den Operateur oder einen Assistenten an den herkömmlichen Verstellvorrichtungen im Tubenbereich war daher immer mit dem Risiko verbunden, dass er seine sterilen Operationshandschuhe an deren Aussenseite kontaminiert. Als einziger Ausweg zur Vermeidung einer möglichen nachfolgenden Kontamination des Patienten müssten dann die Operationshandschuhe gewechselt werden, was zeitaufwendig und daher äusserst störend ist. Ein Voreinstellen von Okularen vor einer Operation war auch nicht ausreichend, zumal - wie schon erwähnt - die optischen Eigenschaften eines Auges Schwankungen unterliegen, die von der Tagesverfassung des Anwenders abhängen.

Gerade diese Tagesverfassung kann sich jedoch ändern und erfordert daher in der Regel jedesmal eine Neueinstellung des Okulars. Durch die Erfindung kann jedoch jede menschliche Manipulation am Mikroskop unterbleiben. Eine nachträgliche Fokussierung des Hauptobjektivs zur Adaptierung geänderter optischer Eigenschaften des Anwenderauges kann bei gleichbleibende Objekt-Mikroskop-Distanz unterbleiben, was natürlich insbesondere auch beim Anwenderwechsel von Vorteil ist.

Die selbsttätige und kontinuierliche Verstellung nach gemessenen Kriterien an jedem Auge beseitigt darüber hinaus ein bisher stets vorhandenes unangenehmes Phänomen, nach dem der Anwender bei der Vornahme der Okularadaption unwillkürlich das Adaptionsvermögen des Auges mitbeanspruchte, so dass es nicht zu einer optimalen Einstellung kam, was zusätzlich eine gewisse Ermüdungserscheinung des Auges mit sich brachte, die unter Umständen in Kopfweh oder ähnlichen Unannehmlichkeiten mit sich brachte.

Gerade unter diesem Aspekt ist die bevorzugte Variante, nach der sich die Messvorrichtung und die damit verbundene Verstelleinrichtung kontinuierlich nach den jeweiligen gemessenen optischen Eigenschaften orientiert, optimal, sie ermöglicht ein für die Augen völlig entspanntes Arbeiten mit dem Mikroskop. Unter kontinuierlich im Sinne der Erfindung ist sowohl ein ständiges Messen und Nachstellen als auch ein intermittierendes Messen und Verstellen zu verstehen.

Weitere Ausgestaltungen bzw. Varianten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen bzw. sind dort beschrieben.

Eine Messvorrichtung, die im Betriebszustand einen - insbesondere unsichtbaren, z.B. infraroten - Messstrahl für das Abbilden eines Bildes an der Netzhaut des Anwenderauges verwendet, hat sich dabei als ideal herausgestellt. Wenn sie über ein CCD oder einen funktionsähnlichen Sensor mit den jeweils notwendigen Abbildungsoptiken und eine Messdatenauswertevorrichtung verfügt, kann das im Betriebszustand an der Netzhaut abgebildete Bild optimal ausgenutzt werden, um daraus die optischen Eigenschaften des Anwenderauges abzuleiten.

Solche Messvorrichtungen sind per se in der Augenmedizin als patientenunabhängige Messgeräte zur Vermessung der Fehlsichtigkeiten bekannt. Der Fachmann kann bei

der Realisierung der vorliegenden Erfindung auf diese bekannten Vorrichtungen (wie z.B. auch in der EP-A2 beschrieben) zurückgreifen. Selbstverständlich umfasst die Erfindung nicht nur Messvorrichtungen, die direkte Bilder mit Konturen abbilden und vermessen, sondern auch Laserspecle Analysatoren usw.

Die hier angegebenen Erfindungen sind besonders geeignet, mit der Lehre der Schweizer Patentanmeldung CH 3217/94 kombiniert zu werden. Insofern gelten die Merkmale der Figuren und der dazugehörenden Beschreibung als im Rahmen dieser Anmeldung liegend ebenso geoffenbart. Die Kombination von einer augengesteuerten Bedienung eines Mikroskops und seiner Zusatzgeräte mit einer ferngesteuerten oder automatischen Okularadaption ist besonders vorteilhaft. Insofern empfiehlt sich, dass die Messdatenauswertevorrichtung mit einer Datenverarbeitungsvorrichtung verbunden ist, die im Betriebszustand die Augen- bzw. Pupillenstellung des Anwenderauges zur Steuerung von Stellorganen, Geräten oder Vorrichtungen usw. entsprechend der Schweizer Patentanmeldung CH 3217/94 gleichzeitig miterfasst. Wobei unter Umständen ein einziges CCD pro Strahlengang genügt.

Wenn die Messdatenauswertevorrichtung und/oder die Datenverarbeitungseinrichtung einen Speicher für das Abspeichern und automatische Abrufen von Einstellungsdaten bzw. -vorgängen des Mikroskops in Abhängigkeit von eingebbaren Anwendern umfasst, können die Mess- und Einstellungsroutinen bzw. deren zeitlicher Ablauf noch verkürzt werden, zumal dann jeweils eine grobe Voreinstellung in Abhängigkeit von dem angekündigten Anwender vorgenommen werden kann.

Natürlich liegen im Rahmen der Erfindung auch Varianten mit einer Eingabetastatur, Drehknöpfen o.dgl. zum händischen Eingeben bestimmter Voreinstellungswerte.

Bei der detaillierten Ausgestaltung der Messvorrichtung mag es vorteilhaft sein, wie an sich bekannt, zur Erzeugung des Messstrahls eine Leucht- oder Laserdiode, insbesondere im IR-Bereich vorzusehen, deren Licht durch eine, dem Okular oder dem Anwenderauge zugewandte Loch- oder Schlitzschablone fällt, um die Form des Bildes (Form der Schablone) auf der Netzhaut zu bestimmen.

Bei Stereomikroskopen ist üblicherweise eine Augenabstandseinstellvorrichtung, die gemäss einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung, die jedoch auch unabhängig von der Erfindung verwendet werden kann, vorgesehen, dass auch diese fernbedienbar ist und eine Pupillenpositionserkennungseinrichtung umfasst, die die Position jeder Pupille jedes Anwenderauges von der diesem zugeordneten Strahlengangmitte erkennbar macht, so dass automatisch der Tubenabstand an den Augenabstand des Anwenders anpassbar ist, wobei vorzugsweise die Augenabstandseinstellvorrichtung analog zur räumlichen Verstellung der Tuben auch die Messvorrichtung und, wenn erforderlich, auch die Loch- oder Schlitzblende und/oder die Diode für den Messstrahl verstellt. Die Pupillenpositionserkennungsvorrichtung, wie sie in der Schweizer Patentanmeldung CH 3217/94 beschrieben ist, lässt sich dabei besonders gut anwenden. Sie gestattet beide Funktionen, nämlich das Entgegennehmen von Befehlen über eine Augenbewegung, wie auch das Einmitten des betreffenden Strahlenganges auf die tatsächliche Sehrichtung des Auges. Auch hier wird vorteilhafterweise wieder eine händische Verstellung hinfällig. Werden dabei auf dem CCD bzw. auf dem Messsensor sowohl das Bild aus der Loch- oder Schlitzblende auf der Netzhaut als auch die Abbildung des Umfanges der Pupille des Anwenderauges abgebildet, so kann dieses gleichzeitig als Mass für die Zentrierung um die Strahlengangmitte dienen, sofern das abgesandte Messbild, z.B. aus der Loch- oder Schlitzblende, in einer festen Beziehung zur Strahlengangmitte steht. Hilfsweise kann auch die Reflexion dieses Bildes an der Augenoberfläche als Referenz herangezogen werden, da es dort in etwa derselben Bildebene wie die Pupille bzw. das Sehloch liegt.

Bevorzugt kann natürlich auch die Messeinrichtung für den Dioptrienausgleich bzw. die Okularverstellung so ausgelegt sein, dass sie gleichzeitig die Augenabstandsinformation liefert.

Neu und erfinderisch ist somit weiters der erfindungsgemässen Einsatz einer elektrisch fernbedienbaren Verstelleinrichtung für wenigstens einen der beiden Tuben in horizontaler Richtung in Abhängigkeit vom Augenabstand eines Anwenders.

Eine solche fernbedienbare Verstellvorrichtung kann mit verschiedenen Mitteln erreicht werden, wobei die Lehre von dem anderen optischen Fachgebiet der

Feldstechertechnologie gemäss der JP-A erfindungsgemäss zum Einsatz gelangen kann.

Es braucht jedenfalls einen motorischen Antrieb für den verstellbaren Tubus bzw. für beide verstellbaren Tuben und eine Fernsteuerung für diesen Antrieb, die z.B. sprachgesteuert sein kann, oder mittels anderen Extremitäten eines Anwenders - z.B. von seinen Füssen- bedienbar ist. Auch sind Fernsteuerungen denkbar, die von sanderen Personen auf Wunsch und nach Anweisung des Anwenders bedient werden. Funkfernsteuerungen sind selbstverständlich mitumfasst.

Durch diesen Erfindungsschritt werden für verschiedene Anwendungsfälle enorme Fortschritte erzielt. So war es bisher im Bereich der Operationsmikroskopie stets äusserst schwierig unter den an sich geforderten keimfreien Bedingungen Tubeneinstellungen für den Operateur vorzunehmen. Sobald dieser nämlich mit seinem Kopf in die Nähe des Mikroskops kommt, besteht die Gefahr, dass - wie schon erwähnt - durch seinen Atem oder durch unabsichtliche Berührungen des Mikroskops mit seiner Mundmaske o.dgl. der Tubenbereich des Mikroskops kontaminiert wird.

Eine nachträgliche Manipulation durch den Operateur an den herkömmlichen Verstellvorrichtungen im Tubenbereich war daher immer mit dem Risiko verbunden, dass er seine sterilen Operationshandschuhe an deren Aussenseite kontaminiert.

Ein Voreinstellen des Tubenabstandes vor einer Operation war auch nicht optimal, zumal dies einen zusätzlichen Zeitaufwand bedeutete und den Nachteil hatte, dass beim Sterilisieren bzw. Reinigen des Mikroskops die Tuben nicht mehr verstellt werden durften, was kaum durchsetzbar war.

Abgesehen davon kann sich jedoch während einer Anwendung die Notwendigkeit ergeben, dass ein anderer Anwender an die Stelle des ersten Anwenders tritt und daher in der Regel eine Neueinstellung der Tuben nötig wird. Dieses erfordert jedoch trotz erfindungsgemässer Fernsteuerung einen gewissen Aufwand. Daher liegt der Erfindung in einem zweiten Schritt eine weitere Aufgabe zugrunde, nach der jede menschliche Manipulation an der Tubeneinstellung unterbleiben kann.

Diese weitere Aufgabe wird durch die Anwendung einer erfindungsgemässen Verstelleinrichtung, die im Betriebszustand in Abhängigkeit vom tatsächlichen Augenabstand des jeweiligen Anwenders selbsttätig - und gegebenenfalls kontinuierlich - den Tubus bzw. die Tuben verstellt, gelöst.

Im Sinne dieser neuen Lösung ist es denkbar, die tatsächlichen Augenabstände des betreffenden Anwenders an- bzw. einzugeben (z.B. 71mm), bevorzugt ist jedoch eine Variante der Erfindung, nach der wenigstens einem Anwenderauge eine Messvorrichtung für das Messen seiner Position in bezug auf die optische Mittelachse

des betroffenen Strahlengang zugeordnet ist, wobei die Messvorrichtung die Verstellvorrichtung steuert.

Bei einer solchen bevorzugten Ausführung kann die Tubeneinstellung somit nach objektiven (gemessenen) Kriterien selbsttätig vonstatten gehen, was dem Anwender sehr entgegenkommt.

Die selbsttätige Verstellung nach gemessenen Kriterien beseitigt darüber hinaus ein bisher stets vorhandenes unangenehmes Phänomen, nach dem der Anwender bei der Vornahme der Okularadaption unwillkürlich das Adaptionsvermögen des Auges mitbeanspruchte, so dass es nicht zu einer optimalen Einstellung kam, was ein gewisses Schielen und dadurch Ermüdungserscheinungen mit sich brachte, die sich unter Umständen in Kopfweh oder ähnlichen Unannehmlichkeiten äusserten.

Gerade unter diesem Aspekt ist die bevorzugte Variante, nach der sich die Messvorrichtung und die damit verbundene Verstelleinrichtung jeweils nach den jeweiligen gemessenen Augenabständen - gegebenenfalls sogar kontinuierlich - orientiert, optimal; sie ermöglicht ein für die Augen völlig entspanntes Arbeiten mit dem Mikroskop. Unter kontinuierlich im Sinne der Erfindung ist sowohl ein ständiges Messen mit einer eigenen Messvorrichtung und kontinuierliches Nachstellen, als auch ein intermittierendes oder fallweises Messen und Verstellen zu verstehen. Die Art der Verstellung ist nach Bedarf so zu wählen, dass in möglichst kürzester Zeit das gewünschte Einstellergebnis erzielt wird. Bekannte Try-And-Error-Verfahren oder andere an sich bekannte Suchstrategien liegen dabei im Rahmen der Erfindung.

Weitere Ausgestaltungen bzw. Varianten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, bzw. sind dort beschrieben.

Die Erfassung der Augenpositionen relativ zur Strahlengangmitte erfolgt günstigerweise durch eine Beleuchtung für das Beleuchten der Augenoberfläche eines Anwenderauges und eine Vorrichtung zur Abbildung dieser Oberfläche auf einem Messsensor, insbesondere auf einem CCD, der bzw. das relativ zur Mittelachse des Strahlenganges positioniert ist. Eine sich daraus ableitende Steuermöglichkeit wirkt optimal direkt auf die Tubenverstellung zurück. Beliebige Hinweise für die technische Realisierung von solchen Einrichtungen zur Ermittlung der Position einer Pupille eines Anwenderauges bzw. der Sichtlinie dieses Auges können beispielsweise den folgenden Dokumenten bzw. dem dort zitierten Stand der Technik entnommen werden:

US-A-5296888, US-A-5245371, EP-A-605246, EP-A-602895, DE-A-4337098. Dem Fachmann sind nach Kenntnis der Lehre der vorliegenden Anmeldung Kombinationen mit den Gegenständen der erwähnten Dokumente möglich.

Um für die automatischen Verstellmöglichkeiten eine vorteilhafte Referenz zu ermöglichen, ist gemäss einer Weiterbildung vorgesehen, dass im Okularbereich eine Positionierauflage für den Kopf bzw. das Gesicht eines Anwenders vorgesehen ist, die durch Fixierung von Gesichtspartien des Anwenders als Horizontal- und/oder Vertikalreferenz und/oder Entspannungshalterung für die Einstellung des Okulars (8) und des Tubenabstandes dient.

Mit einer solchen Ausrüstung muss ein Anwender, um die gewünschte Sicht auf das zu betrachtende Objekt zu erhalten, lediglich mit seinem Kopf die Positionierauflage berühren und in Richtung Objekt blicken. Alle nötigen Einstellungen werden sodann bevorzugt automatisch vorgenommen, so dass Handanlegen am Mikroskop überflüssig wird. Der selbe vorteilhafte Effekt ergibt sich natürlich auch bei einer Anwendung dieses Erfindungsaspekts bei anderen Binokularen

Um ein unnötiges Messen und Verstellen zu vermeiden, kann vorgesehen sein, dass ein Sensor oder Schalter die Kopfnähe überwacht, so dass eine einmal gewählte Einstellung erhalten bleibt, auch wenn der Anwender seinen Kopf vom Tubenbereich entfernt. Dadurch lassen sich Leerläufe der Mess- und Einstelleinrichtungen vermeiden.

Der Messvorgang und insbesondere die IR-Messstrahlabgabe sind bevorzugt mit der Taktfrequenz des betreffenden CCD's getaktet, um eine überflüssige IR-Belastung des Auges zu vermeiden.

Im Rahmen der Erfindung liegen jedoch auch Kombinationen mit schon bekannten Fernsteuermechanismen, z.B. mit einem Fussschalter, der im Unterschied zum Bekannten nur mehr eine Funktion hat, z.B. die des "Anklickens" bzw. Aktivierens eines entsprechenden Symbols bei der Steuerung durch die Augenbewegung oder z.B. einen Einstellzyklus befiehlt, sobald ein Anwender es wünscht, z.B. bei einem Anwenderwechsel.

Weiters wird auf die Lehren der Anmeldung der Anmelderin CH 1092/94 verwiesen, da die dort geoffenbarten kleinen Einblendelemente optimal bei einer erfindungsgemässen Vergrösserungseinrichtung zum Einsatz gelangen können; etwa um einen eingeblendeten Laserstrahl auf das Auge zu richten.

Im Zusammenhang mit der gegebenenfalls erforderlichen Abstandsmessung zwischen Hauptobjektiv und Objekt bzw. betrachteten Objektdetail wird auf die Lehre

der Anmeldung PCT EP 9501301 der Anmelderin verwiesen, welche zum Zwecke der Darstellung einer möglichen Ausführungsvariante der Erfindung als hierin geoffenbart gilt. Das betrifft jeweils insbesondere die Figuren und die dazugehörigen Beschreibungsteile. Für die Schärfenmessung im vom Auge anvisierten Bereich des Objektes kann beispielsweise auch eine Bildsignalverarbeitung eingesetzt sein, die z.B. die Randschärfe von bestimmten Konturen misst und daraus auf die Abbildungsschärfe rückschliesst und automatisch entsprechende Stellorgane ansteuert, um die Abbildungsschärfe zu verbessern, woraus sich eine praktisch vollautomatische Vergrösserungseinrichtung ergibt.

Eine eigenständige Erfindung, die jedoch zusammen mit den oben beschriebenen erfindungsgemässen Merkmalen besonders günstig zum Einsatz kommt, ergibt sich - insbesondere bei einem Video- und/oder Operationsmikroskop, wo man seit langem versucht, eine räumlich kompakte Bauweise zu erreichen - wenn jedem Okular eine Strahlengangumlenkeinrichtung (z.B. vier Umlenkspiegel) zugeordnet ist, die den Okularstrahlengang bzw. Vergrösserungsstrahlengang der Vergrösserungseinrichtung gegen die Vorrichtungsmitte und aus dieser heraus umlenkt, so dass zwischen den Okularen und dem Hauptobjektiv (Hauptobjektiven) Raum für Zusatzgeräte geschaffen ist, in dem z.B. Videokameras, Einblendeinrichtungen, LCD-Bildschirme, Elektronik usw. untergebracht werden kann.

Durch einen solchen Aufbau wird bei gleicher - oder sogar vergrösserter - Stereobasis im Bereich des oder der Hauptobjektive(s) ein Minimum an Bauvolumen erzeugt.

Im Zusammenhang mit den anderen Erfindungsmerkmalen ist ein solcher Aufbau günstig, da mit der seitlichen Verschiebbarkeit eines der Umlenkspiegel pro Strahlengang die gewünschte Augenabstandsadaption erreichbar ist. In der Regel werden dabei jedoch auch die Okulare und Tuben mit diesem verstellbaren Umlenkspiegel bewegungsgekoppelt sein, um dem Anwender bei optimaler Einstellung jeweils einen zentrierten Blick durch den Tubus zu ermöglichen.

Diese spezielle Ausgestaltung bietet als weiteren - gegebenenfalls auch unabhängig von der Augenabstandseinstellung verwendbaren - Effekt, dass Zoomeinrichtungen, Fokussiereinrichtungen o.dgl. an dem Ort untergebracht werden können, an dem die beiden binokularen Strahlengänge einander am nächsten sind. Dies führt zu Einsparungen an Linsen-Quantität (bei ursprünglich zwei getrennten Zooms oder Fokussiereinrichtungen) oder an Linsendurchmessern (wenn ursprünglich auch nur ein Linsensatz für beide Strahlengänge vorgesehen war) und reduziert Antriebsprobleme für diese Einrichtungen. Ausserdem bauen Zoom und Fokussiereinrichtung dementsprechend klein.

Weitere Details und Merkmale der Erfindung sind in den Patentansprüchen offengelegt und gekennzeichnet. Insofern ist die vorgängige Darstellung nicht erfindungsbeschränkend. Der Schutzbereich ergibt sich aus dem Wortlaut der Ansprüche, die Offenbarung aus dem Gesamttext dieser und der zitierten Anmeldungen der Anmelderin.

Anhand von beispielhaften, mittels Skizzen dargestellten Ausführungsbeispielen wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen dabei:

Fig.1 eine Symboldarstellung eines Tubus mit aufgesetzter Messeinrichtung und verstellbarem Okular;

Fig.1a ein Detail aus Fig.1;

Fig.2 einen Teil einer binokularen Vergrösserungsvorrichtung mit fernsteuerbarer Tubenabstandsverstellung;

Fig.2a ein Detail aus Fig.2;

Fig.3 eine Symboldarstellung eines vollautomatischen Mikroskops;

Fig.4 eine Symboldarstellung eines Mikroskops mit zwei Okularen und einer erfindungsgemässen fernsteuerbaren Augenabstandseinstellvorrichtung;

Fig.5 eine Variante dazu mit Zoom und Vergrösserungseinstellung im verjüngten Bereich;

Fig.6 eine Variante mit einer Messvorrichtung 33;

Fig.7 eine symbolische Darstellung eines Messaufbaus zur Ermittlung der Anwenderpupillenpositionierung;

Fig.8 ein Detail eines Messaufbaus mit einem beleuchteten Fadenkreuz und einem Umlenkspiegel und

Fig.9 eine symbolische Darstellung eines Schielfehlerausgleichs mit beweglichen, mit der Zoomverstellung gekoppelten Umlenkspiegeln im Strahlengang beispielsweise entsprechend einem Aufbau gemäss DE-A1-4123279 Fig.7, wie er gemäss einer Weiterbildung der Erfindung optimal eingesetzt werden könnte.

Die Figuren werden zusammenhängend beschrieben. Gleiche Bezugszeichen bedeuten gleiche Bauteile. Funktionsähnliche Bauteile tragen gleiche Bezugszeichen mit unterschiedlichen Indizes. Im Hinblick auf die Kombinationsmöglichkeit mit den erwähnten anderen Patentanmeldungen der Anmelderin ist die Bezugszeichenliste im wesentlichen fortlaufend geführt.

Fig.1 zeigt ein Anwenderauge 1 mit Pupille 43b und Netzhaut 36, auf die das Bild 35 eines Fadenkreuzes 9 abgebildet wird. Das Fadenkreuz ist beispielhaft in der folgenden Darstellung, jedoch auch unabhängig von den übrigen erfindungsbestimmenden Merkmalen anwendbar und stellt somit eine eigene Erfindung dar. Es besteht aus einer im Prinzip völlig durchsichtigen Scheibe, an deren Rand

eine Leuchtdiode 13b so angekoppelt ist, dass sie die Scheibe mit Licht - im vorliegenden Fall insbesondere IR-Licht - durchflutet. Die Ankopplung ist so gemacht, dass Lichtstrahlen aus der Leuchtdiode im wesentlichen nur unter einem Totalreflexionswinkel an die Grenzfläche Glas/ oder Kunststoff/Luft treten. An einer Oberseite 44 ist die Scheibe fadenkreuzartig geätzt, sandstrahlgeblasen o.dgl., so dass dort die Totalreflexion unterbrochen wird und Licht austritt.

Dem Fadenkreuz 9 ist ein Teilerspiegel 10b vorgeschaltet, durch den das Anwenderauge in den Strahlengang und damit auf das Fadenkreuz schaut. Dieses wird somit durch die Linse des Auges 1 auf dessen Netzhaut abgebildet. Der Teilerspiegel 10b wirkt andererseits mit einem CCD 6b bzw. mit einer Abbildungsoptik 7b zusammen, die das Bild 35 von der Netzhaut abbilden bzw. in elektronische Impulse umwandeln, aus denen in bekannter Weise - z.B. mittels Bildverarbeitung, Randschärfenbestimmung etc. - auf die optischen Eigenschaften des Auges rückgeschlossen wird. Zu diesem Zweck ist eine Messdatenauswertevorrichtung 37 vorgesehen, deren Auswertesignal auf einen Stellantrieb einer Verstelleinrichtung 32 rückgeführt ist, die das Okular 8b im Tubus 42 so verstellt, dass allfällige Fehlsichtigkeiten des Auges 1 kompensiert werden.

Im Tubus 42 sind weiters ein herkömmliches Zoom und ein Hauptobjektiv zu sehen.

Bei dem dargestellten Beispiel ist es nicht wesentlich, ob der Blick auf das Objekt rein durch optische Bauteile ermöglicht wird, oder ob eventuell auch eine Videosignalverarbeitung zwischengeschaltet ist, wie z.B. bei einer Videokamera, bei der der Sucher mit einem eigenen kleinen Bildschirm eine Okularverstellung zur Adaption aufweist.

Fig.2 zeigt symbolisch einen Teilstrahlengang eines binokularen Mikroskopes mit einer Strahlengangmitte 45b, die im Normalfall möglichst zentrisch durch das Sehloch bzw. die Pupille gehen sollte. Um dies zu erreichen, ist eine seitliche Tubenverstellung vorgesehen, die über eine Augenabstandseinstellvorrichtung 40b angetrieben wird. Die Zentrizität wird dabei wie folgt gemessen:

Eine Leuchtdiode (bevorzugt IR-Licht) 13a beleuchtet die Augenoberfläche. Deren Bild wird durch das Okular 8b über einen Spiegel (10b,39) und durch einen Teilerspiegel 10c sowie über eine Abbildungsoptik 7b auf ein CCD 6b abgebildet. Die Pupille erscheint dort somit kreisscheibenähnlich. Da das CCD 6b in bezug auf die Strahlengangmitte 45 einjustiert ist, kann die Messdatenauswertevorrichtung 37 erkennen, ob das Abbild der Pupille zentrisch dazu liegt. Liegt es azentrisch, regelt 37 über die Einstellvorrichtung 40b die Einstellung des Tubus in bezug auf die Augenposition.

Der Umlenkspiegel 41b ist gleichzeitig als Loch- bzw. Schlitzblende ausgebildet, deren Draufsicht in Fig.2a zu sehen ist. Sie verfügt über einen dünnen, kreuzförmigen bzw. fadenkreuzähnlichen Schlitz, durch den Licht einer darunterliegenden Leuchtdiode 13b in das Auge 1 dringen kann. Bevorzugt ist auch hier IR-Licht

gewählt, so dass der Schlitz für das Auge ebenso wie das Fadenkreuz aus Fig.1 unsichtbar ist und nicht wahrgenommen wird.

Analog zur Abbildung des Fadenkreuzes 9 wird das Bild des Schlitzes auf der Netzhaut 36 abgebildet und von dort über Okular 8b und wieder Umlenkspiegel 41b in das CCD 6b abgebildet. Alternativ könnte auch ein zweites CCD für die Auswertung

der optischen Eigenschaften des Anwenderauges vorgesehen sein. In Fig. 2 ist ein Antrieb angedeutet, der die Abbildungsoptik 7b so verändert, dass einmal die Augenoberfläche und einmal die Netzhaut auf das CCD abgebildet werden. Die Abbildung der Pupille 43 ist nicht nur für die Zentrierung des Strahlenganges wichtig sondern auch für die mit dem Auge gegebenenfalls durchzuführenden Befehle gemäss der Anmeldung CH 3217/94.

Entfallen solche Aufgaben, kann auch auf die zusätzliche Beleuchtung mittels Diode 13a verzichtet werden, da dann das Licht aus dem Schlitz der Schlitzblende 39 genügt, um Teile der Augenoberfläche so zu beleuchten, dass eine Auswertung hinsichtlich Zentrierung möglich ist.

In der Regel werden alle Funktionen und Steuerungen der beschriebenen Geräte von der Datenverarbeitung gesteuert. Zur schnelleren Datenverarbeitung ist dieser Datenverarbeitung 24 eine Datenaufbereitungseinheit 25 gemäss zitierter Anmeldung CH 1091/94 (Leica Box)vorgeschaltet, die alle, zum Teil unterschiedlichen Datenformate auf ein gemeinsam verarbeitbares Format umwandelt bzw. Befehlsdaten in geeignete Gerätesteuerungsdaten umwandelt.

Fig.3 zeigt schematisch eine Positionierauflage 46, auf die sich ein Anwender mit dem Gesicht stützen kann, um so zu einer Referenzlage in Bezug auf das Mikroskop zu kommen. Im Unterschied zu den Fig.1 und 2 ist hier ein Fadenkreuz 9b mit infraroter Auflichtbeleuchtung symbolisiert und die Umlenkspiegel 41 a und b sind somit lichtundurchlässig.

Fig.3 zeigt ausserdem den Vorteil des Hand in Hand mit der Erfindung gehenden Versatzes der Tuben zueinander, zumal derart ein einziges Zoom 16, sowie eine einzige Fokuseinstellvorrichtung 14 für beide Strahlengänge genutzt werden kann, ohne die Stereobasis vor dem Hauptobjektiv einzuschränken.

Fig.4 zeigt zwei Anwenderaugen beim Blick durch eine Positionierauflage 46 für das Anwendergesicht und über zwei seitlich verschiebbare Umlenkspiegel 41b, die von je einer Augenabstandseinstellvorrichtung 40a,b fernverstellbar sind. Entsprechende Fernsteuerleitungen sind mit 49a,b angedeutet.

Zwischen den Umlenkspiegeln 41 und mit diesen korrespondierenden weiteren Umlenkspiegeln 48a,b ist je ein Okular 8a,b untergebracht, von denen wenigstens eines verstellbar ist.

Durch die beiden Umlenkspiegel 48 wird der Vorrichtungsaufbau in seiner Mitte deutlich verjüngt, wobei eventuell ein einziger Tubus 42 ausreicht um die beiden Strahlengänge aufzunehmen. Eine gegengleiche Umlenkspiegelanordnung mit Spiegeln 41c-f verbreitert die Stereobasis d wieder auf ein gewünschtes Mass. In bekannter Art und Weise ist nach den Umlenkspiegeln 41c-f ein Zoom 16 und eine Vergrösserungseinstellvorrichtung 14 (oder pro Strahlengang je ein Zoom 16 bzw. je eine -vorrichtung 14) untergebracht.

Demgegenüber stellt Fig.5 eine elegantere Lösung dar.

Fig.6 zeigt ausserdem den Vorteil des Hand in Hand mit der Erfindung gehenden Versatzes der Tuben zur Vorrichtungsmitte 47, zumal derart ein einziges Zoom 16,

sowie eine einzige Fokuseinstellvorrichtung 14 für beide Strahlengänge genutzt werden kann, ohne die Stereobasis vor dem Hauptobjektiv einzuschränken. Den selben Effekt kann man auch aus Fig.5 entnehmen, deren Gegenstand auch ohne Fernsteuerung für die Umlenkspiegel 41a,b eine Erfindung darstellt. Der seitlich des Tubus 42 gewonnenen Platz kann, wie Fig.3 zeigt, gut genützt werden.

Ein beispielhafter Messaufbau ist symbolisch der Fig.7 und 8 zu entnehmen, wobei das verstellbare Okular 8b symbolisch dreidimensional verstellt werden kann, zum einen, um den Augenabstand des Anwenders und zum anderen, um dessen Fehlsichtigkeit auszugleichen. Das Anwenderauge 1 mit seiner Oberfläche und Pupille 43 sowie seiner Netzhaut 36 wird dabei hinsichtlich seiner Position in bezug auf die Strahlengangmitte 45b untersucht. Ein Fadenkreuz 9b1 o.dgl. wird mittels Lichtquelle 13b auf die Netzhaut 36 als Bild 35 abgebildet. Die Netzhaut selbst wird durch das Okular 8b und über das Fadenkreuz 9b1, das auf einem teilreflektierenden Spiegel ausgebildet ist, durch einen weiteren teildurchlässigen Spiegel 5b und gegebenenfalls durch eine Abbildungsoptik 7b auf ein Messarray bzw. -CCD (6b) abgebildet. Auf letzteres wird auch das Bild der Pupille 43 abgebildet. Darüber hinaus kann auch das am Okular 8b reflektierte Bild des Fadenkreuzes 9b1 auf das CCD 6b abgebildet werden. Aus allen oder einzelnen verschiedenen Abbildungen kann die Messvorrichtung 33 bzw. die Messdatenauswertevorrichtung 37 die tatsächliche Pupillenlage in bezug auf die Strahlengangmitte 45b errechnen und entsprechende Steuerungen an der Verstelleinrichtung 32b bzw. 41b vornehmen.

Fig.8 deutet - stark ausgezogen - einen gut zentrierten Strahlengang an, während das strichlierte Kreuz 13b' eine Abbildung des Fadenkreuzes 9b1 eines nichtzentrierten Anwenderauges 1 darstellt.

In der Regel werden alle Funktionen und Steuerungen der beschriebenen Geräte von der Datenverarbeitung gesteuert. Zur schnelleren Datenverarbeitung ist dieser Datenverarbeitung 24 eine Datenaufbereitungseinheit 25 gemäss zitierter Anmeldung

CH 1091/94 vorgeschaltet, die alle, zum Teil unterschiedlichen Datenformate auf ein gemeinsam verarbeitbares Format umwandelt bzw. Befehlsdaten in geeignete Gerätesteuerungsdaten umwandelt.

Die Anmeldung ist insofern nicht beschränkend und umfasst auch die sich aus den zitierten Anmeldungen ergebenden Kombinationen, an deren optimalem Ende ein völlig vollautomatisches, sich selbst regulierendes Mikroskop steht.

Ein Beispiel für ein automatisches Augenrefraktometer ist in der DE-A-2937891 beschrieben, wie es für den Gegenstand der Erfindung von einem Fachmann nach Kenntnis der Erfindung adaptierbar wäre. Eine Kombination mit einem solchen Refraktometer liegt daher im Rahmen der Erfindung.

Bezugszeichenliste

1 Anwenderauge

2 LCD oder CRT für Display im Okularstrahlengang

3a,b Pupillenpositionserkennungseinrichtung

4a,b Einblendelement

5a,b teildurchlässiger IR-Spiegel (Reflexionsrate für IR-Strahlung gegen 100%, für übrige Strahlung gegen 0%)

6a,b CCD oder funktionsähnlicher Sensor z. Pupillenlagebestimmung

7a,b,c,d,e Abbildungsoptik

8a,b Okularlinse

9a,b,c Fadenkreuz

10a,b,c,d,e,f Teilerspiegel

11 LCD Hintergrundbeleuchtung

12 beispielhaftes Bild des LCD oder CRT, wie für das Auge 1 durch das Okular 8 gesehen, dem Bild des betrachteten Objektes überlagert;

13a,b LED für IR-Licht, eventuell getaktet bzw. nur während Messung in Betrieb;

14a,b Zoom

15 Zoomantrieb

16 Fokuseinstellungsantrieb

17a,b Beleuchtung

18 Hauptobjektiv

19 Videorecorder z. Abspielen und Aufnehmen von Videobildern;

20 Bildliefervorrichtung für MRI-Daten vom betrachteten Objekt;

21 Bildliefervorrichtung für Röntgendaten vom betrachteten Objekt;

22 Bildinformationsgenerator für patientenbezogene Informationen, z.B. wie Name, Alter, Blutdruck, Herzfunktion usw.

23 Mikroskop

24 Datenverarbeitung

25 Datenaufbereitung zur Datenformatvereinheitlichung (Leica Box)

26 Videokamera

27 Fussschalter

28 Teilerwürfel

29 Teilerfläche

30 Spiegelfläche insbesondere für IR-Strahlen;

31 reflektierende Fase;

32 Verstelleinrichtung;

33 Messvorrichtung umfasst wenigstens 13,6 und 37;

34 Messstrahl;

35 Bild;

35' Abbildung des Bildes 35;

36 Netzhaut;

37 Messdatenauswertevorrichtung;

38 Speicher;

39 Loch-, Schlitzblende; kann verspiegelt ausgebildet sein - auch teildurchlässig;

40a,b Augenabstandseinstellvorrichtung;

41a,b Umlenkspiegel;

42a,b Tubus;

43a,b Pupille;

43' Abbildungsstrahlengang für das Bild der Pupille;

44 dünne Ätzspuren bilden das Fadenkreuz

45a,b Strahlengangmitte

46 Positionierauflage

47 Vorrichtungsmitte

48a,b kooperierende Umlenkspiegel

49a,b Fernsteuerdrähte

d Stereobasis

Patentansprüche

1.) Mikroskop, insbesondere Stereomikroskop mit wenigstens zwei Tuben (42) mit je einem verstellbaren Okular (8) und einer automatischen, anwenderaugenabhängigen elektrischen ersten Verstelleinrichtung (32) dafür, dadurch gekennzeichnet, dass beide Okulare (8) unabhängig voneinander verstellbar sind und dass jedem eine erste Verstelleinrichtung (32) und je eine Messvorrichtung (33) sowie je eine Messdatenauswertevorrichtung (37) für das - gegebenenfalls kontinuierliche - Verstellen jedes Okulars (8) zugeordnet sind, wobei die Messvorrichtung (33) oder die Messdatenauswertevorrichtung (37) die Verstellvorrichtung (32) steuert.

2.) Mikroskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Messvorrichtung (33) im Betriebszustand einen Messstrahl (34) für das Abbilden eines Bildes (35) auf der Netzhaut (36) des Anwenderauges (1) - vorzugsweise durch das Okular (8,Fig.2) und gegebenenfalls durch weitere optische Bauteile des Mikroskops - aussendet, und dass die Messvorrichtung (33) ein CCD oder einen funktionsähnlichen Sensor (6), gegebenenfalls eine Abbildungsoptik (7) und eine Messdatenauswertevorrichtung (37) zur Auswertung des im Betriebszustand auf der Netzhaut (36) abgebildeten Bildes (35) und den sich daraus ableitenden optischen Eigenschaften des Anwenderauges (1) umfasst.

3.) Mikroskop nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdatenauswertevorrichtung (37) mit einer Datenverarbeitungsvorrichtung (24) verbunden ist, die im Betriebszustand die Augen- bzw. Pupillenstellung des Anwenderauges (1) zur Steuerung von Stellorganen, Geräten oder Vorrichtungen am oder in Verbindung mit usw. (15,16,17,19,20,21,22 - entsprechend der Schweizer Patentanmeldung CH 3217/94 der Anmelderin) erfasst.

4.) Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messdatenauswertevorrichtung (37) und/oder die Datenverarbeitungseinrichtung (24) einen Speicher (38) für das Abspeichern und - gegebenenfalls automatische - Abrufen von Einstellungsdaten bzw. Vorgängen des Mikroskops in Abhängigkeit von Befehlen aus der Datenverarbeitungseinrichtung (24) - hinsichtlich bestimmter an- bzw. eingebbaren Anwendern - umfasst.

5.) Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung des Messstrahls (34) eine Leucht- oder Laserdiode (13b) vorgesehen ist, der eine dem Okular (8) bzw. Anwenderauge (1) zugewandte Loch- oder Schlitzschablone (39) oder ein Fadenkreuz (9) o.dgl. vorgeschaltet ist, um das Bild (35) auf der Netzhaut (36) zu definieren, und/oder dass zur Erzeugung der Augenbeleuchtung eine Leucht- oder Laserdiode (13a) vorgesehen ist, die vorzugsweise im unsichtbaren IR-Bereich arbeitet und gegebenenfalls mit dem Messsensor bzw. der Ausleserate des CCD (6) getaktet ist.

6.) Stereomikroskop mit zwei Tuben (42), von denen wenigstens ein Tubus relativ zum anderen verstellbar mit einer zweiten Verstelleinrichtung (40) dafür, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Verstelleinrichtung (40) elektrisch fernbedienbar ist.

7.) Stereomikroskop nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstelleinrichtung (40) im Betriebszustand in Abhängigkeit vom tatsächlichen Augenabstand eines Anwenders selbsttätig - und gegebenenfalls kontinuierlich - die Tuben (42) relativ zueinander verstellt.

8.) Stereomikroskop nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einem Anwenderauge (1) eine Messvorrichtung (33) für das Messen seiner Relativposition zum anderen Anwenderauge (1) oder zum betreffenden Okular (8) zugeordnet ist, oder dass die Messvorrichtung (33) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 auch den relativen oder absoluten Augenabstand erfasst, wobei die Messvorrichtung (33) die zweite Verstellvorrichtung (40) steuert.

9.) Vergrösserungseinrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Messvorrichtung (33) im Betriebszustand eine Beleuchtung (13) für das Beleuchten der Augenoberfläche eines Anwenderauges (1) und eine Vorrichtung zur Abbildung dieser Oberfläche auf einem Messsensor umfasst, insbesondere auf einem CCD, der bzw. das relativ zur Mittelachse (45b) des Strahlenganges ausgerichtet ist, und dass die Messvorrichtung (33) eine Messdatenauswertevorrichtung (37) zur Auswertung des abgebildeten Bildes der Augenoberfläche (35) und den sich daraus ableitenden Relativposition des betreffenden Anwenderauges (1) zur Strahlengangmitte (45b) umfasst, wobei die Messdatenauswertevorrichtung (37) oder die Datenverarbeitungseinrichtung (24) die Verstelleinrichtung (32) steuert.

10.) Stereomikroskop insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5 mit einer Augenabstandseinstellvorrichtung (40), dadurch gekennzeichnet, dass letztere fernbedienbar ist und eine Pupillenpositionserkennungseinrichtung (3) umfasst, die die Position jeder Pupille (43) jedes Anwenderauges (1) von der diesem zugeordneten Strahlengangmitte (45) erkennbar macht, so dass automatisch der Tubenabstand an den Augenabstand des Anwenders anpassbar ist, wobei vorzugsweise die Tuben (42) mit Bauteilen der Messvorrichtung (33) und - wenn erforderlich - auch mit der Loch- oder Schlitzblende (39) und/oder der Diode (13b) bewegungsgekoppelt sind, und wobei gegebenenfalls das Bild (35) aus der Loch- oder Schlitzblende (39) auf der Netzhaut (36) und die Abbildung des Umfanges der Pupille (43) des Anwenderauges (1) auf dem CCD (6) als Mass für die Zentrierung um die Strahlengangmitte (45) dient.

11.) Stereomikroskop, insbesondere Operationsmikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Okularbereich eine Positionierauflage (46) für den Kopf bzw. das Gesicht eines Anwenders vorgesehen ist, die durch Fixierung von Gesichtspartien des Anwenders als Horizontal- und/oder Vertikalreferenz und/oder Entspannungshalterung für die Einstellung der Okulare (8) und des Tubenabstandes dient.

12.) Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sensor oder Schalter in Kopfnähe eines Anwenders bzw. bei der Positionierauflage (46) die Anwesenheit eines Anwenders überwacht und die zuletzt getroffene Einstellung der Okulare bzw. Tuben beibehält bzw. eine Nachjustierung infolge Messung in den anwenderfreien Raum bei entferntem Anwender unterbindet.

13.) Stereomikroskop, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Okular (8) ein Umlenkspiegel (41) zugeordnet ist, der den Okularstrahlengang bzw. Vergrösserungsstrahlengang gegen die Vorrichtungsmitte (47) umlenkt, wobei beiderseits der Vorrichtungsmitte (47) kooperierende Umlenkspiegel (48) - welche vorzugsweise zur Schielfehlerkorrektur, insbesondere gemeinsam mit einem allfälligen Zoom (14), verstellbar - vorgesehen sind, die den Vergrösserungsstrahlengang wieder etwa parallel zur Vorrichtungsmitte in Objektrichtung lenken, und wobei jeder Vergrösserungsstrahlengang durch je ein weiteres Paar Umlenkspiegel (41) so umgelenkt ist, dass sich eine gegenüber dem Abstand der beiden Strahlengänge voneinander nach der letztgenannten Umlenkung vergrösserte Stereobasis des Mikroskops ergibt.

14.) Stereomikroskop, insbesondere Operationsmikroskop nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass seitlich der parallel zueinanderversetzten Strahlen

gänge modulartige Zusatzgeräte, wie Videokamera, LCD-Bildschirm mit Einspiegelvorrichtung, o.dgl. angeordnet sind.

15.) Stereomikroskop mit einem Zoom (14) und oder einer Brennweiteneinstellung (16) o.dgl. nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Zoom (14) und/oder die Brennweiteneinstellung (16) im Bereich der parallel zueinanderversetzten Strahlengänge angeordnet sind, so dass für beide Strahlengänge nur ein einziges Zoom (14) oder nur eine einzige Brennweiteneinstellung (16) vorgesehen ist.

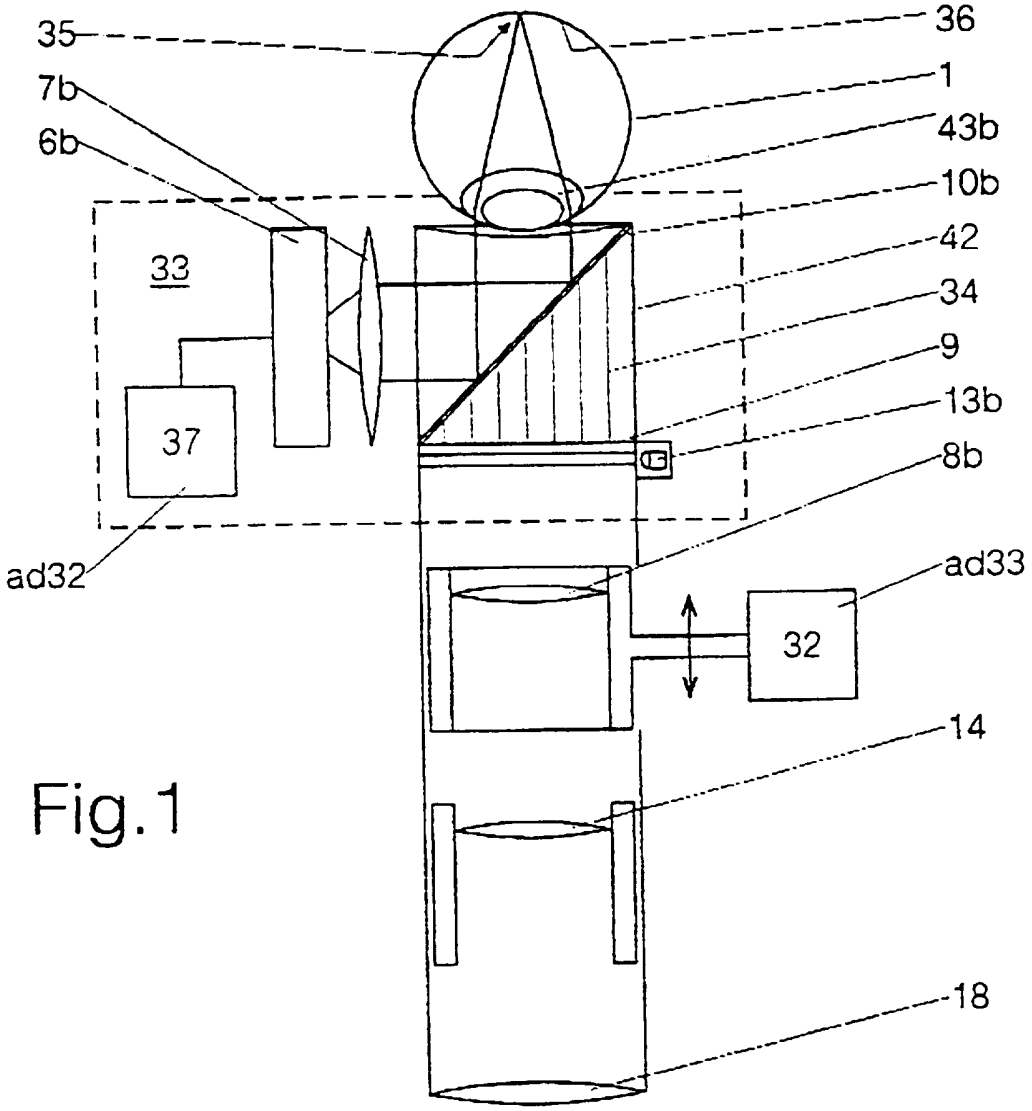
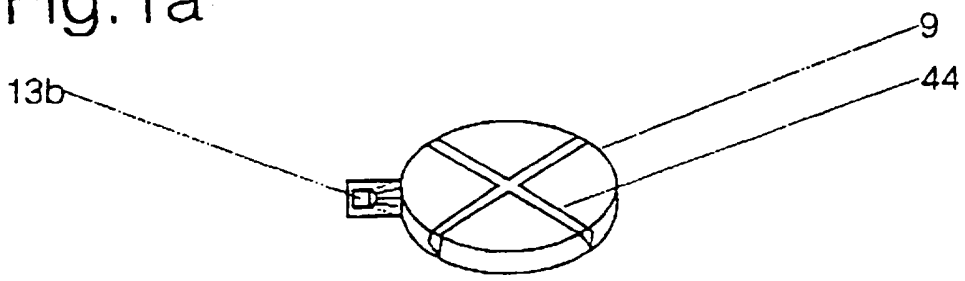


Fig.1

Fig.1a



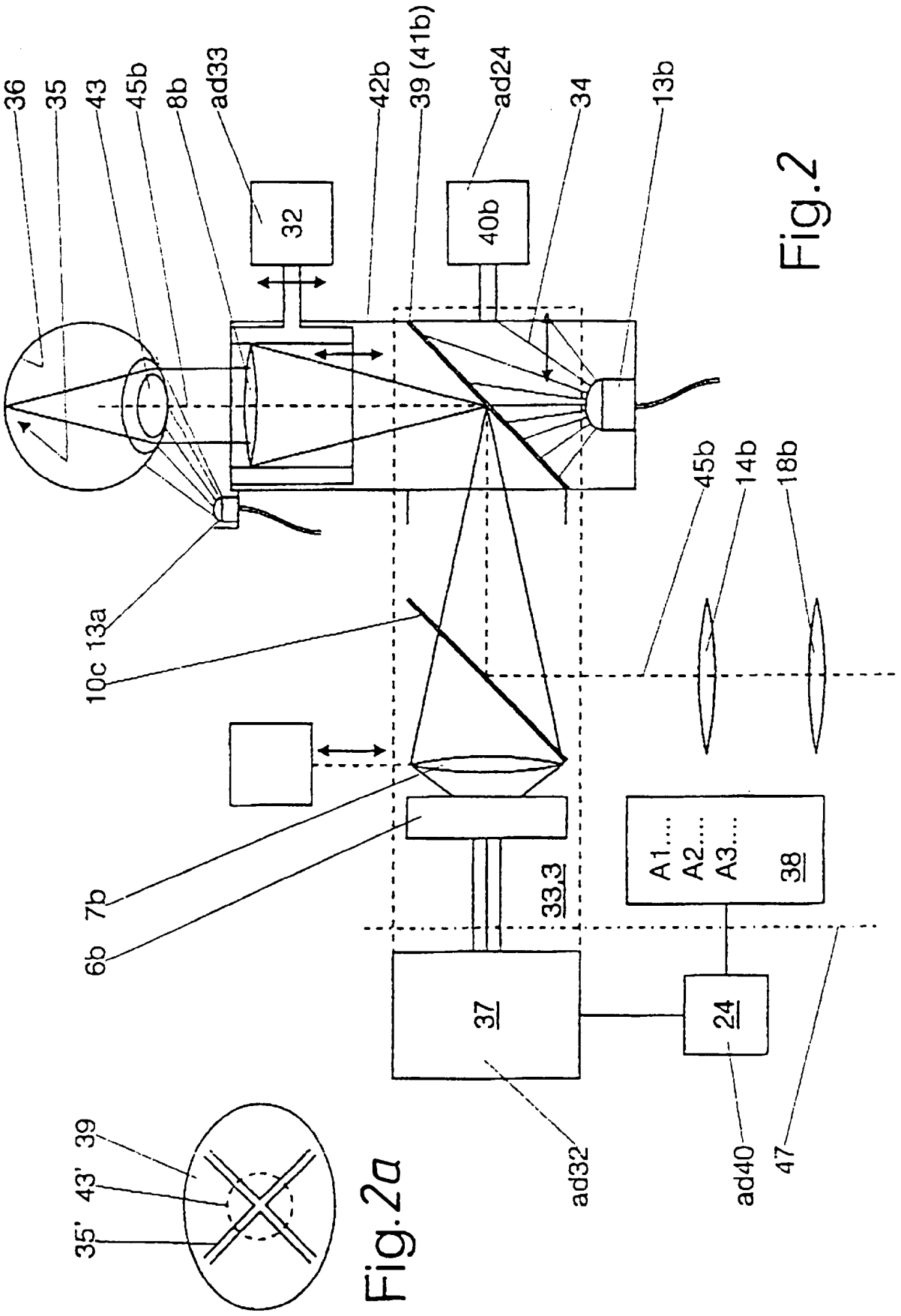

36
35
43
45b
8b
ad33
42b
39 (41b)
ad24
34
13b
32
40b
45b
14b
18b
10c 13a
7b
6b
33,3
A1....
A2....
A3....
38
37
24
ad32
ad40
47
39
43'
35'

Fig.2

Fig.2a

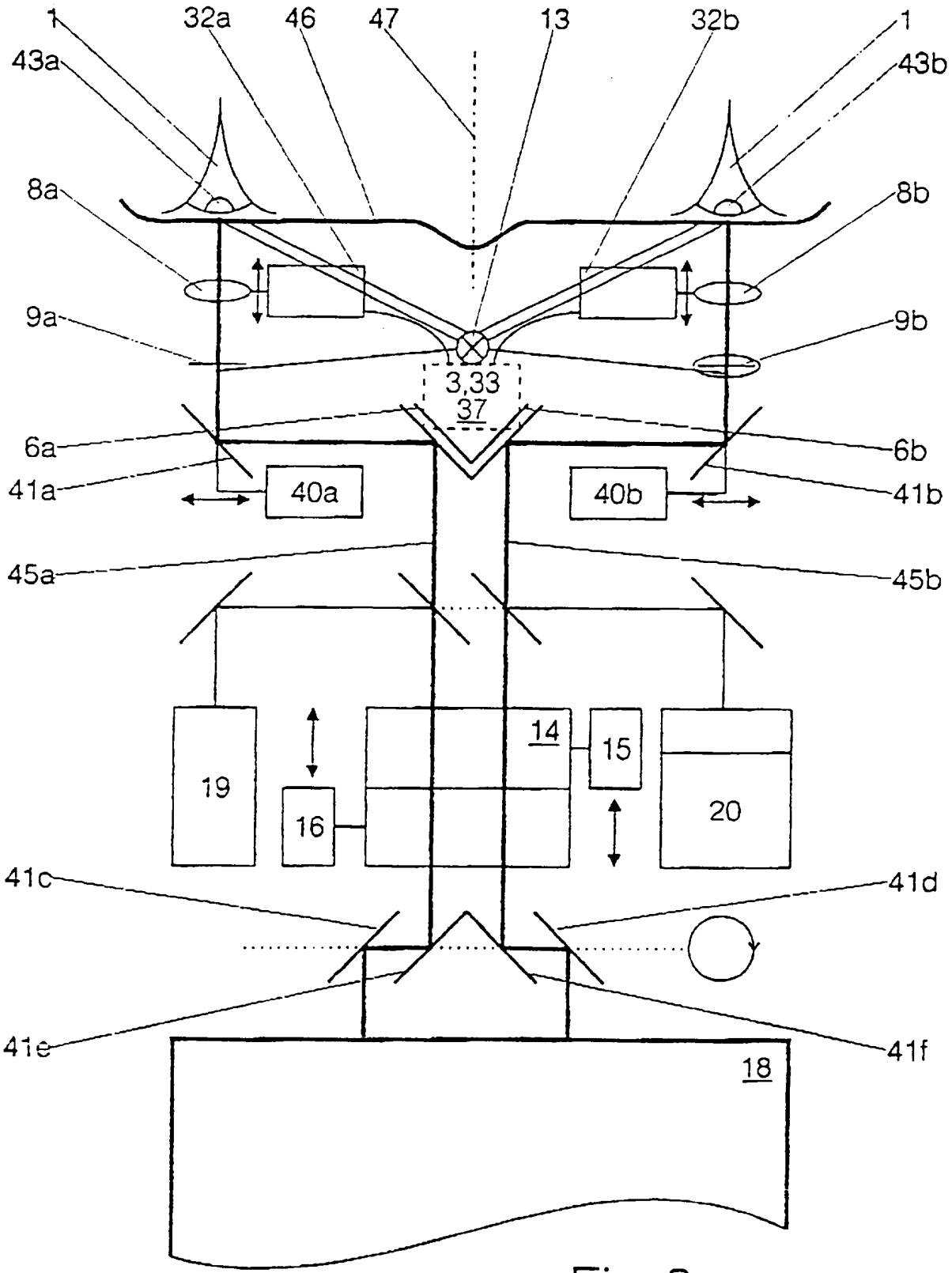

1
32a
46
47
13
32b
1
43a
43b
8a
8b
9a
9b
3,33
37
6a
6b
41a
40a
40b
41b
45a
45b
19
14
15
16
20
41c
41d
41e
41f
18

Fig.3

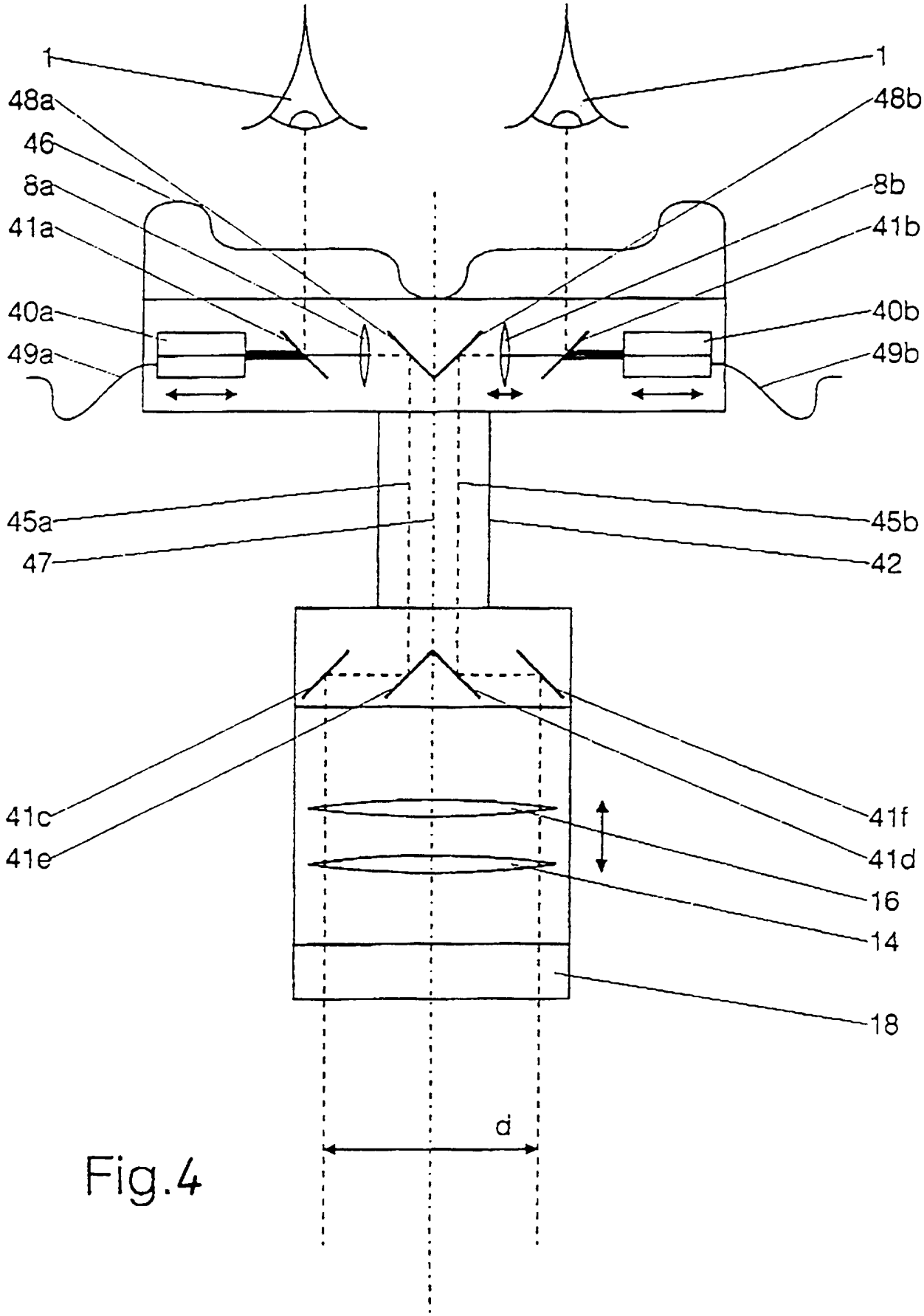
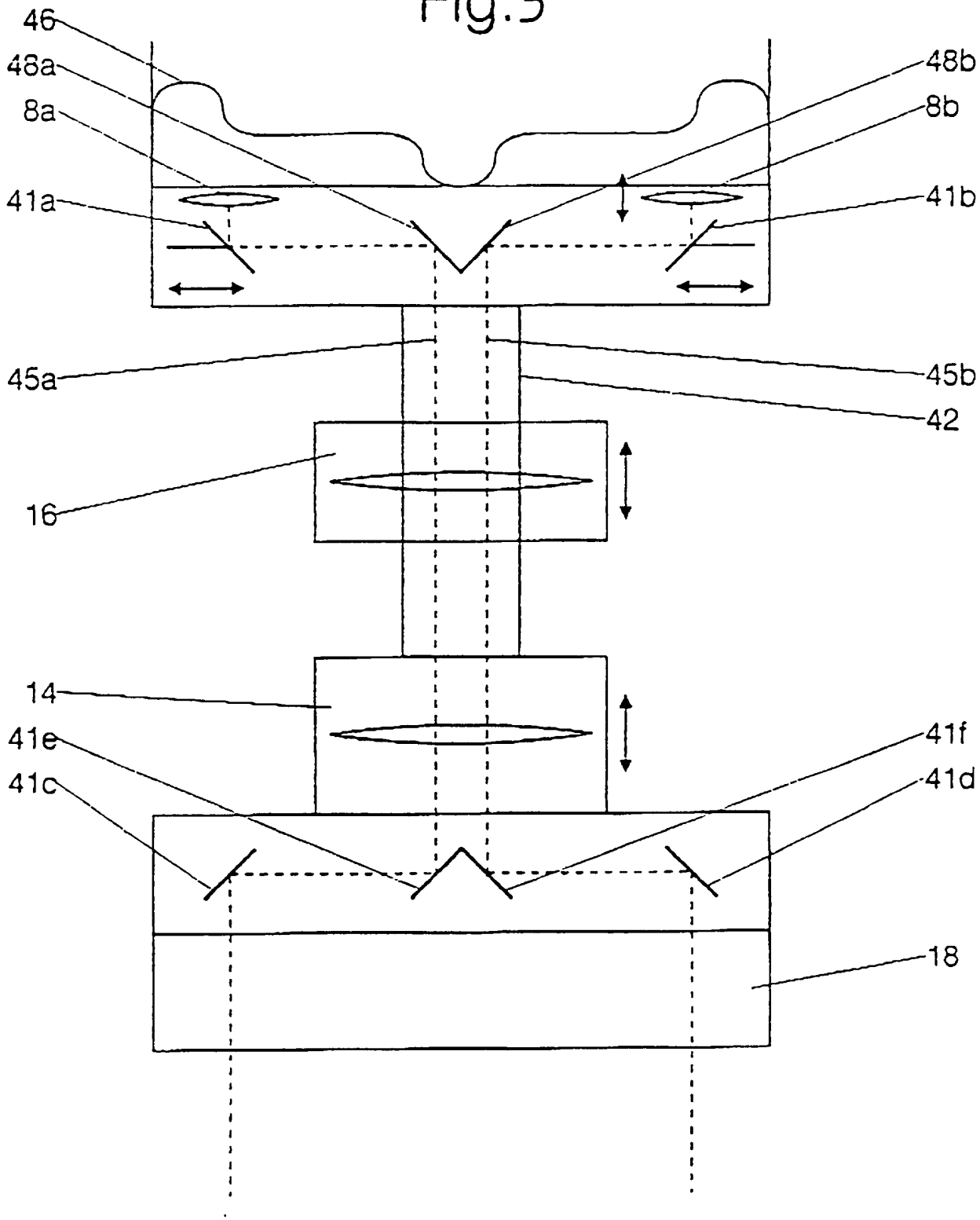

1
1
48a
48b
46
8a
8b
41a
41b
40a
40b
49a
49b
45a
45b
47
42
41c
41f
41e
41d
16
14
18
d

Fig.4

Fig.5



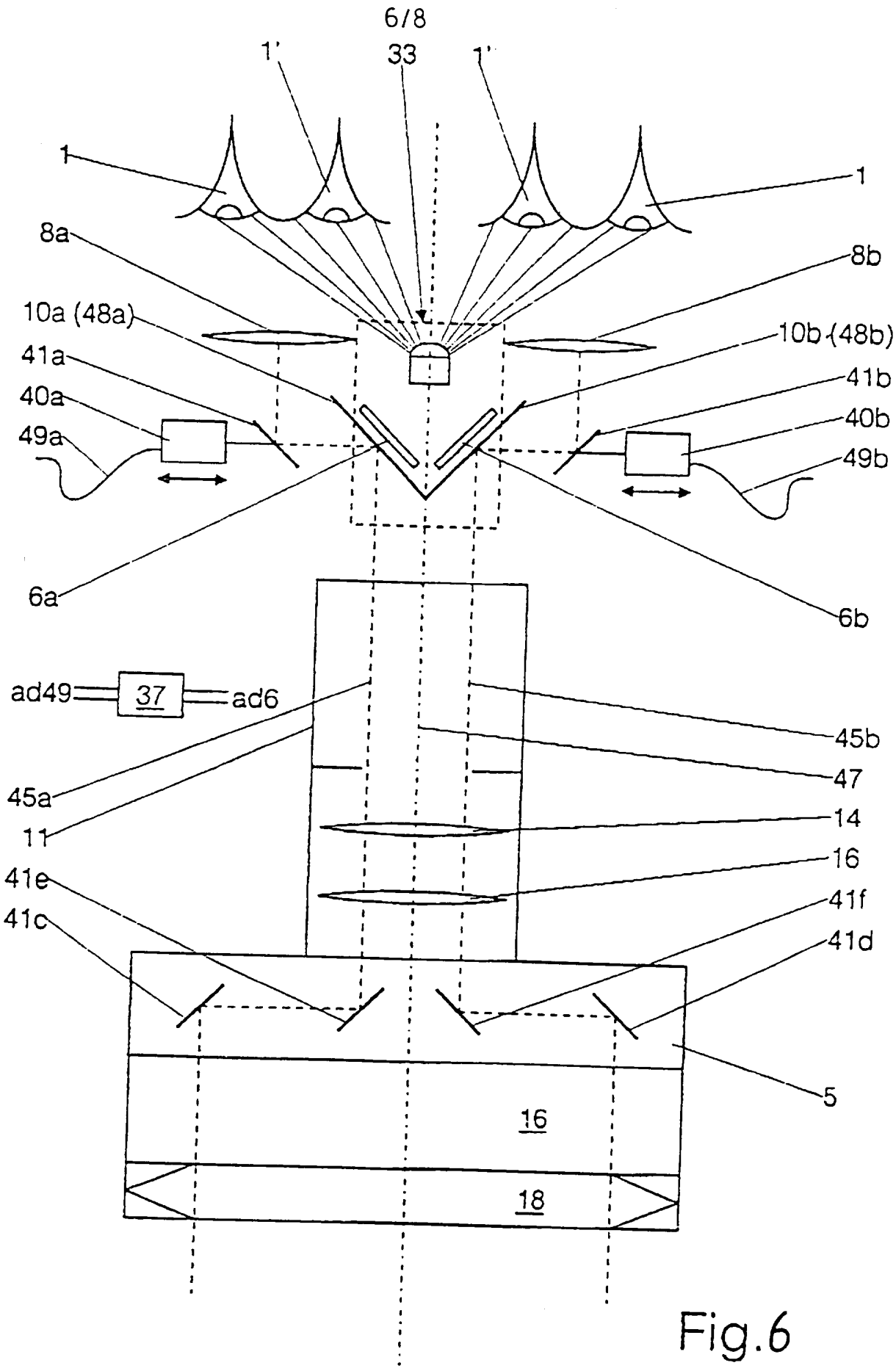

6/8
1'
33
1'
1
1
8a
8b
10a (48a)
10b (48b)
41a
41b
40a
40b
49a
49b
6a
6b
ad49
37
ad6
45b
45a
47
11
14
16
41e
41f
41c
41d
5
16
18

Fig.6

Fig.8

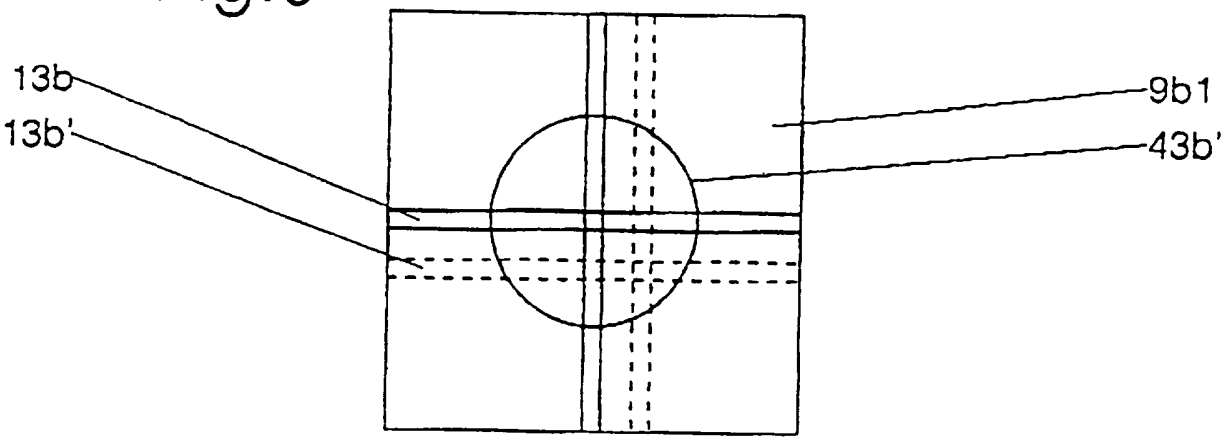

13b
13b'
9b1
43b'

Fig.7

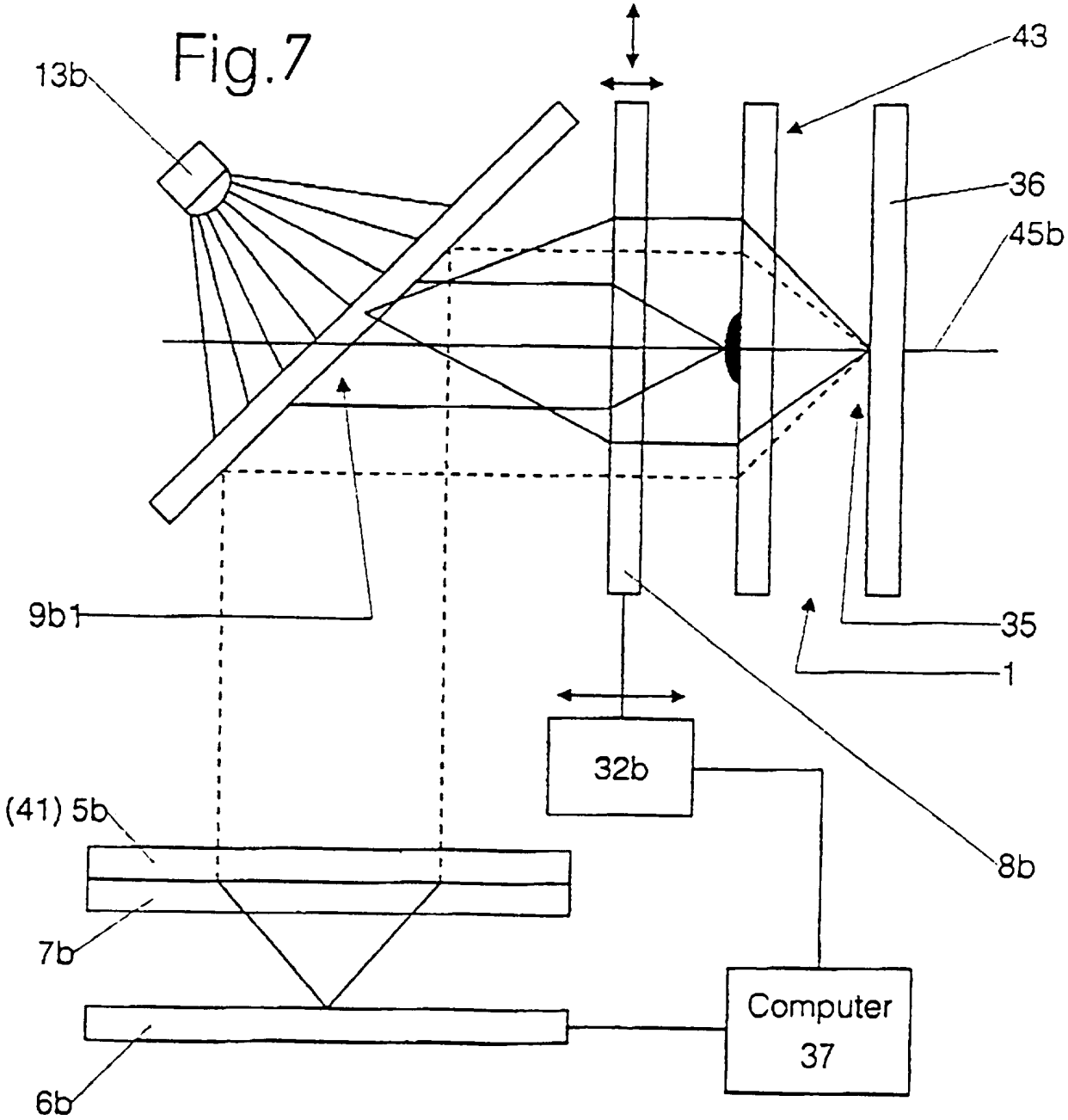
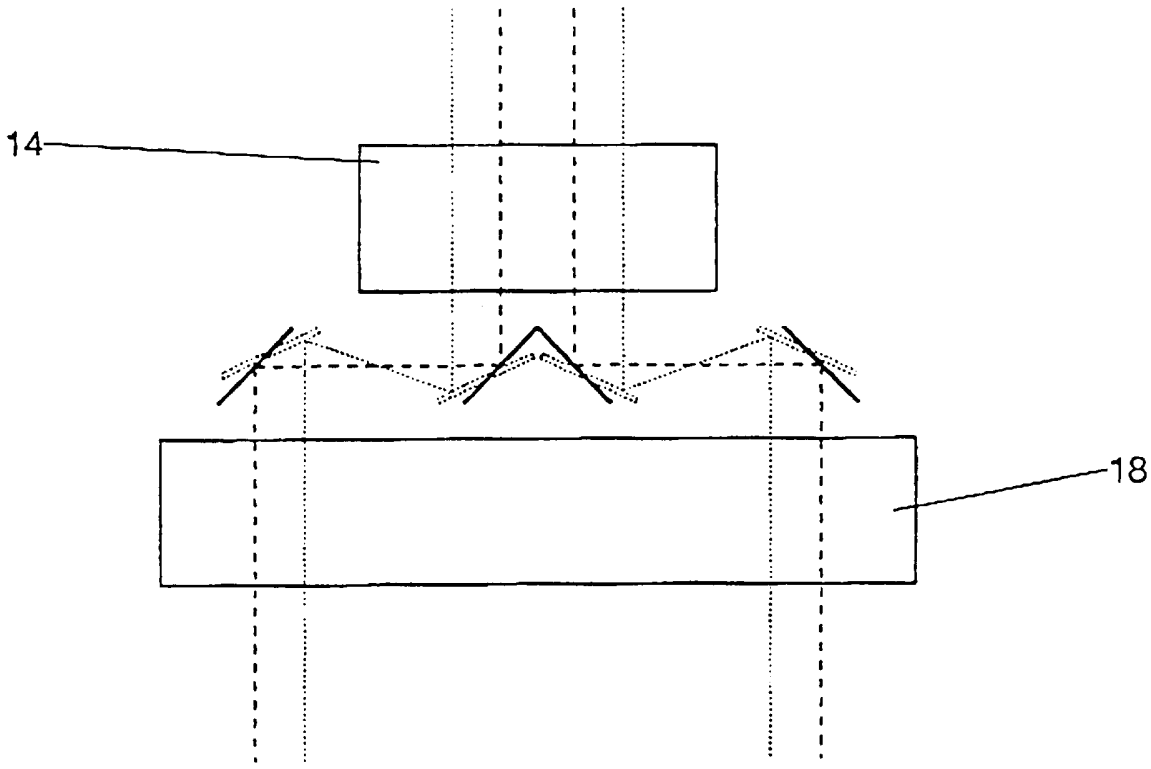

13b
43
36
45b
9b1
35
1
32b
8b
(41) 5b
7b
6b
Computer
37

Fig.9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP 96/01054

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6: G02B21/22 G02B7/12 A61B3/00

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)

IPC 6: G02B A61B

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 practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	EP, A, 0625332 (CANON), 23 November 1994 see the whole document	1,2 6,10 3-5,8,9, 13
Y A	JP, A, 05066340 (MINOLTA), 19 March 1993 see abstract; figures	6,10 1-5,7-9, 13
A A	EP, A, 0283749 (ASAHI), 28 September 1988 see the whole document	1-6, 8-10,13 6
A	JP, A, 05127065 (MINOLTA), 25 May 1993 see abstract; figures	1-5,13
A	JP, A, 05107441 (MINOLTA), 30 April 1993 see abstract; figures	1-5,13

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [X] 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	Date of mailing of the international search report
8 July 1996 (08.07.96)	12 July 1996 (12.07.96)
Name and mailing address of the ISA/ EUROPEAN PATENT OFFICE Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP 96/01054

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE, A, 4321934 (OLYMPUS), 5 January 1994 see the whole document	1,6,10, 13
A	DE, A, 4018400 (METROVISION SARL PARC DU TECHN ; SOURDILLE PHILIPPE (FR)), 13 December 1990 see the whole document	1,6,10, 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter nal Application No
PCT/EP 96/01054

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP-A-0625332	23-11-94	JP-A-	6301081	28-10-94
JP-A-5066340	19-03-93	NONE		
EP-A-0283749	28-09-88	JP-B-	8020666	04-03-96
		JP-A-	63206731	26-08-88
		DE-D-	3850794	01-09-94
		DE-T-	3850794	22-12-94
		US-A-	4828381	09-05-89
JP-A-5127065	25-05-93	NONE		
JP-A-5107441	30-04-93	NONE		
DE-A-4321934	05-01-94	JP-A-	6014939	25-01-94
		US-A-	5420716	30-05-95
DE-A-4018400	13-12-90	FR-A-	2648243	14-12-90
		US-A-	5094522	10-03-92

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intu onales Aktenzeichen
PCT/EP 96/01054

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G02B21/22 G02B7/12 A61B3/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G02B A61B

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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	EP,A,0 625 332 (CANON) 23.November 1994 siehe das ganze Dokument	1,2 6,10 3-5,8,9, 13

Y A	JP,A,05 066 340 (MINOLTA) 19.März 1993 siehe Zusammenfassung; Abbildungen	6,10 1-5,7-9, 13

A	EP,A,0 283 749 (ASAHI) 28.September 1988	1-6, 8-10,13
A	siehe das ganze Dokument	6

A	JP,A,05 127 065 (MINOLTA) 25.Mai 1993 siehe Zusammenfassung; Abbildungen	1-5,13

A	JP,A,05 107 441 (MINOLTA) 30.April 1993 siehe Zusammenfassung; Abbildungen	1-5,13

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] 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

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
8.Juli 1996	12.07.96
Name und Postanschrift der Internationale 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** Ward, S

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 96/01054

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,A,43 21 934 (OLYMPUS) 5.Januar 1994 siehe das ganze Dokument ---	1,6,10, 13
A	DE,A,40 18 400 (METROVISION SARL PARC DU TECHN ;SOURDILLE PHILIPPE (FR)) 13.Dezember 1990 siehe das ganze Dokument -----	1,6,10, 13

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/01054

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP-A-0625332	23-11-94	JP-A-	6301081	28-10-94
JP-A-5066340	19-03-93	KEINE		
EP-A-0283749	28-09-88	JP-B-	8020666	04-03-96
		JP-A-	63206731	26-08-88
		DE-D-	3850794	01-09-94
		DE-T-	3850794	22-12-94
		US-A-	4828381	09-05-89
JP-A-5127065	25-05-93	KEINE		
JP-A-5107441	30-04-93	KEINE		
DE-A-4321934	05-01-94	JP-A-	6014939	25-01-94
		US-A-	5420716	30-05-95
DE-A-4018400	13-12-90	FR-A-	2648243	14-12-90
		US-A-	5094522	10-03-92