(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
19. April 2001 (19.04.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/27659 A2

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: G02B

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB99/01685

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Oktober 1999 (13.10.1999)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **LEICA MICROSYSTEMS AG** [CH/CH]; Heinrich-Wild-Strasse, CH-9435 Heerbrugg (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SPINK, Roger** [DE/CH]; Wislistrasse 7B, CH-9442 Berneck (CH). **MOSER, Benno** [CH/CH]; Gemperenstrasse 16, CH-9442 Berneck (CH). **WOHLGENANNT, Gunther** [AT/AT]; Schmalzgasse 6, A-6832 Zwischenwasser (AT).

(74) Anwalt: **REICHERT, Werner, Franz**; Leica Microsystems International Holdings GmbH Konzernstelle Patente + Marken, Postfach 2020, D-35530 Wetzlar (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: CN, DE, DE (Gebrauchsmuster), JP, US.

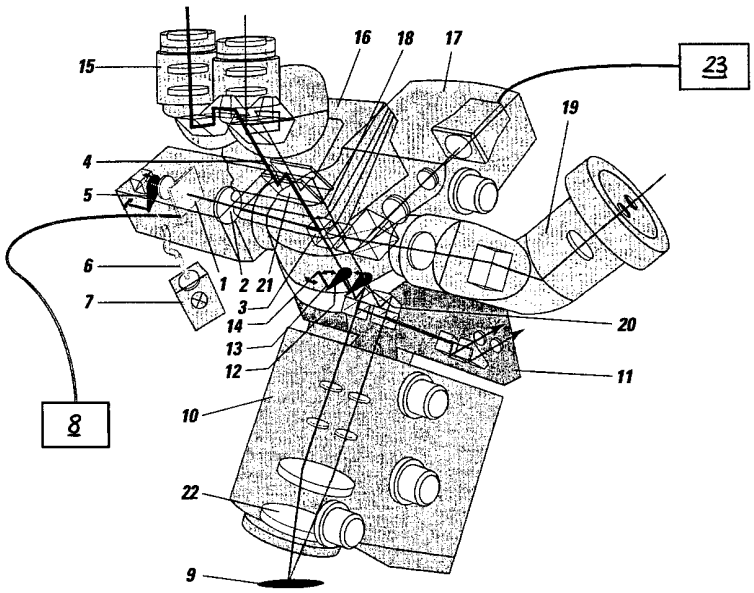
(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht:
— *Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.*

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.

(54) Title: STEREO OPERATING MICROSCOPE COMPRISING A SINGLE-MIRROR DEVICE PROVIDING INFORMATION

(54) Bezeichnung: STEREO-OPERATIONSMIKROSKOP MIT EINER INFORMATIONS-EINSPIEGELVORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a stereo operating microscope comprising at least one diaphragm (12, 20) which can interrupt the main beam path in such a way that the user can only see one image when required, whereby said image is reflected by means of a single-mirror beam path (21).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Stereo-Operationsmikroskop mit wenigstens einer Blende (12, 20), die den Hauptstrahlengang unterbrechbar macht, sodass bei Bedarf lediglich ein über einen Einspiegelstrahlengang (21) eingespiegeltes Bild dem Anwender sichtbar ist.

WO 01/27659 A2

Stereo-Operationsmikroskop mit einer Informations-Einspiegelvorrichtung

Die Erfindung betrifft ein Stereo-Operationsmikroskop mit einer Informations-Einspiegelvorrichtung.

Solche Operationsmikroskope werden mehr und mehr angewandt, da sie dem Chirurgen die Möglichkeit geben, ohne seinen Blickkontakt zum Operationsfeld, weitere visuelle Informationen aufzunehmen.

Die bekannten Einspiegelvorrichtungen umfassen in der Regel ein Display und eine Optik sowie einen Strahlenteiler, der das eingespiegelte Bild dem Haupt-Strahlengang des Operationsmikroskops überlagert.

Das Ziel aller bekannten Einspiegelvorrichtungen ist, das eingespiegelte Bild dem Chirurgen gleichzeitig mit dem nichteingespiegelten Bild aus dem Hauptstrahlengang darzustellen. Dies hat insbesondere dort Bedeutung, wo dem Bild des Operationsfeldes Bilder überlagert werden sollen, die durch andere bildgebende Verfahren (z.B. Computer-Thomogramm (CT) o.dgl.) gewonnen wurden. Das Ziel war dabei stets, dass diese Überlagerung möglichst genau (korrelliert bzw. örtlich richtig überlagert) und immer gleichzeitig sein muss, damit der Chirurg von den eingespiegelten Bildinformationen optimal profitieren kann. War die Einspiegelung nicht erforderlich, wurde kein Bild eingespiegelt und überlagert. Eine einzige Ausnahme stellten jene Bildeinblendungen dar, die sich auf andere Patientendaten bezogen als auf die optischen bzw. räumlichen Daten des Operationsgebietes (z.B. eingespiegelte Blutdruck- oder Pulswerte)

Der Erfindung liegt gegenüber dem Konzept einer möglichst

punktuellen Überlagerung eine andere Überlegung zu Grunde: In bestimmten Situationen wird es ein Chirurg bevorzugen, sich - wenigstens kurzfristig - vollständig auf das Überlagerungsbild konzentrieren zu können, anstelle gleichzeitig auch das Bild aus dem Hauptstrahlengang zu sehen. In der Praxis werden solche bekannten Situationen dadurch gelöst, dass der Chirurg vom Mikroskop aufblickt und auf einen neben dem Mikroskop aufgebauten Monitor blickt, auf dem das überlagerte Bild dargestellt ist. Alternativ blickt er auch auf eine Lichtwand, an der CT- oder Röntgenbilder montiert sind.

Der Erfinder erkannte, dass dieser Vorgang situationsbedingt nachteilig sein kann:

- Erstens benötigt er Zeit;

- zweitens zwingt er die Augen des Chirurgen zu einer zusätzlichen Adaptionsleistung (Wechsel vom gut adaptierten Blick durch das Mikroskop auf einen Fernblick mit in der Regel unterschiedlichem Adaptionsbedarf) und

- drittens kann der Blick auf den Monitor bzw. auf die Lichtwand im entscheidenden Moment durch Personen im Operationssaal verdeckt sein.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Verbesserung zu finden, die die angegebenen Nachteile vermeidet und einen schnellen, aufwandgeringen Blick auf ausschliesslich das eingespiegelte Bild erlaubt.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Hinzunahme einer neuartigen Blende zur Unterbrechung des Hauptstrahlenganges bei gleichzeitiger Freihaltung des Lichtweges des Einspiege-

lungs-Strahlengangs.

Der Chirurg hat damit die Möglichkeit, auf seinen eigenen Wunsch hin und ohne nennenswerten Aufwand auf das eingespiegelte Bild umzuschalten und sich darauf zu konzentrieren. Er kann dabei seine gewählte Körperhaltung und Augeneinstellung beibehalten und kann durch umstehende Personen nicht behindert werden. Anspruch 1 gibt die Erfindung an.

Weitere Verbesserungen bzw. Varianten und erfindungsgemässe Details ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen und aus der Zeichnungsbeschreibung bzw. aus der Zeichnung, die ein erfindungsgemässes symbolisches Ausführungsbeispiel darstellt.

Je nach Bedarf kann für jeden Teilstereostrahlengang eine erfindungsgemässe Blende vorgesehen sein, sodass beide Teilstrahlengänge vom Operationsfeld unterbrochen werden; es kann jedoch auch nur eine Blende in nur einem der beiden Teilstrahlengänge angeordnet sein, sodass der Chirurg bei Bedarf durch Schliessen jeweils eines Auges wählen kann, ob er einen Blick auf ausschliesslich das Operationsfeld oder ausschliesslich auf das eingespiegelte Bild haben möchte. Er verliert dadurch zwar den stereoskopischen Blick, ist jedoch besonders schnell, da die Umschaltung vom einen zum anderen Blick durch Konzentration auf sein linkes oder rechtes Auge (gegebenenfalls verbunden mit einem Schliessen des jeweils anderen Augenliedes) ermöglicht wird.

Das Anordnen von je einer Blende in jedem Teilstrahlengang erlaubt einerseits das vollständige Abdunkeln des Hauptstrahlenganges, ohne die Augenlieder asymmetrisch schliessen zu müssen, andererseits erlaubt diese Ausführungsart auch das Einspiegeln von zwei unterschiedlichen Bildinformationen, eine für den rechten und eine für den linken Be-

obachtungsstrahlengang, sodass dem Chirurgen insgesamt die folgenden auswählbaren Betrachtungsmöglichkeiten gegeben sind:

- Stereobetrachtung der Operationsstelle ohne Überlagerung;

- Monokulare Betrachtung der Operationsstelle mit dem rechten Auge (wird weniger häufig angewendet werden);

- Monokulare Betrachtung der Operationsstelle mit dem linken Auge (wird weniger häufig angewendet werden);

- Stereobetrachtung der Operationsstelle mit Stereoüberlagerung eines 3-D-Bildes (erfordert für jeden Hauptstrahlengang einen Einspiegelungsstrahlengang und je ein eigenes Überlagerungs-Bildsignal);

- Stereobetrachtung der Operationsstelle mit monokularer Überlagerung eines 2-D-Bildes (erfordert für jeden Hauptstrahlengang einen Einspiegelungsstrahlengang und ein gemeinsames Überlagerungs-Bildsignal);

- Stereobetrachtung der Operationsstelle mit monokularer Überlagerung eines am rechten Strahlengang eingespiegelten Bildes;

- Stereobetrachtung der Operationsstelle mit monokularer Überlagerung eines am linken Strahlengang eingespiegelten Bildes;

- Monokulare Betrachtung der Operationsstelle durch Schliessen eines der beiden Augen bei gleichzeitiger Über-

lagerung des jeweils betrachteten Strahlenganges mit einem eingespiegelten Bild (erlaubt dem Chirurgen durch wechselndes Schliessen seiner beiden Augen das erfassen von unterschiedlichen Bildinformationen, sofern am rechten und am linken Stereoteilstrahlengang unterschiedliche Überlagerungsbilder eingespiegelt werden);

- Stereoskopische Betrachtung eines eingespiegelten 3-D-Bildes ohne Überlagerung (erfordert sowohl am rechten als auch am linken Strahlengang je einen Einspiegelungsstrahlengang);
- Monokulare Betrachtung eines eingespiegelten Bildes ohne Überlagerung im rechten oder linken Okularstrahlengang, je nach Einspiegelung;
- Wechselnde monokulare Betrachtung durch Einspiegeln von unterschiedlichen Bildern am rechten und linken Strahlengang ohne Überlagerung (ermöglicht dem Chirurgen wahlweise das eine oder das andere Bild anzusehen).

Durch eine entsprechende Ansteuerung der Displays für das Einspiegeln (Umschaltmöglichkeit zwischen unterschiedlichen Bildern bei jedem Display) lassen sich die oben angegebenen Möglichkeiten noch vermehren.

Eine besondere Weiterentwicklung der Erfindung besteht in ihrer Koppelung mit einer intelligenten, rechnergestützten automatischen Blendensteuerung. Eine solche Steuerung kann insbesondere so programmiert sein, dass bei bestimmten Einspiegelsignalen automatisch die jeweils erforderliche Blende oder beide Blenden im Hauptstrahlengang geschlossen werden. Diese Steuerung kann auch das Schliessen bzw. Öffnen der ersten Blende im Beleuchtungsstrahlengang vornehmen.

Bevorzugt kann dabei der Chirurg im voraus programmieren, bei welchen Einspiegelsignalen welche Blendenstellungen getroffen werden sollen. Zusätzlich bleibt ihm jedoch gemäss einer weiteren Entwicklung jederzeit die Möglichkeit eines unmittelbaren Eingriffes zur Herstellung des Blendenzustands, den er sich gerade wünscht.

Im obigen Text wird zwar laufend auf einen Chirurgen und auf ein Operationsmikroskop bzw. auf ein Operationsfeld Bezug genommen; die Erfindung ist darauf jedoch nicht eingeschränkt, sondern steht vielmehr auch anderen Benutzern stereoskopischer Mikroskope offen. Im Ausnahmefall bezieht sich die Erfindung sogar auf ein monokulares Mikroskop. Erfindungswesentlich ist das wahlweise Verschliessen wenigstens eines Hauptstrahlenganges zugunsten der eingespiegelten Bildinformation. Die Patentansprüche sind entsprechend auszulegen.

Die Bezugszeichenliste ist integrierender Bestandteil der Offenbarung dieser Anmeldung.

Die Zeichnung zeigt die symbolische Darstellung eines Stereo-Operationsmikroskops mit einem Display 1, das mittels Einspiegeloptik 2 und Strahlenteiler 3 in den linken Hauptstrahlengang 4 abgebildet wird. Eine anwenderbedienbare erste Blende 5 erlaubt das Abblenden des Displays 1 durch Unterbrechung eines Beleuchtungs-Strahlengangs 6 einer Lichtquelle 7 hinter dem Display 1. In diesem Fall ist die Lichtquelle 7 über einen optischen Lichtleiter angekoppelt.

Es kann im Rahmen der Erfindung jedoch auch ein selbstleuchtendes Display verwendet werden, bei dem dann die erste Blende 5 gegebenenfalls vor dem Display angeordnet ist. Diese Blende stellt an sich eine eigene unabhängige Erfindung dar, die folgende Vorteile mit sich bringt:

Das Einspiegeln von Bildinformationen z.B. mittels LCD erfordert grundsätzlich eine hohe Leuchtdichte. Wird nun z.B. kein eingespiegeltes Bild gewünscht, so kann man grundsätzlich das LCD dunkelsteuern. Ein dunkelgesteuertes LCD lässt jedoch noch immer geringe Mengen Streulicht passieren. Dieses bewirkt - nach seiner Überlagerung auf die Bildinformation im Hauptstrahlengang - u.U. eine Kontrastverschlechterung des Bildes vom Operationsfeld. Durch das zusätzliche Abdunkeln der Lichtquelle mit Hilfe der neuartigen Blende 5 wird der Kontrast erfindungsgemäss nicht beeinträchtigt.

Ein gebogener Doppelpfeil deutet die Schwenkmöglichkeit der ersten Blende 5 um eine Achse 8 an. Die Achse 8 ist motorisch und/oder manuell bedienbar - insbesondere ferngesteuert.

Der linke Hauptstrahlengang 4 verläuft vom Objekt 9 durch den linken Teil der Mikroskopoptik 10 durch eine Brücke 11 für Assistentenanschluss, die in diesem Beispiel eingezeichnet ist, für die Erfindung jedoch nicht unbedingt erforderlich ist. Beim vorliegenden Aufbau wäre jedoch sichergestellt, dass, selbst wenn der Chirurg seinen Blick auf das Objekt unterbricht, ein Assistent noch immer volle mikroskopische Sicht auf das Objekt hätte.

Nach der Brücke 11 ist eine erfindungsgemässe zweite Blende 12 schwenkbar angeordnet, mit der erfindungsgemäss, manuell oder motorisch gesteuert, der Strahlengang zum Objekt unterbrochen werden kann. Eine Schwenkachse 13 und ein Bedienhebel 14 sind angedeutet.

Im weiteren Verlauf des Strahlenganges zum Okular 15 folgt der Strahlenteiler 4 und eine Schwenkvorrichtung 16 zur Adaption des Neigungswinkels des Okulars 15. Diese Schwenk-

vorrichtung erhöht den Bedienkomfort, ist jedoch nicht erfindungswesentlich.

Ebenso nicht erfindungswesentlich ist eine symbolisch dargestellte Videokamera 17 zum Aufnahmen von Bilder des Objektes 9 durch den rechten Hauptstrahlengang 18. Der dargestellte weitere Assistententubus 19 ist ebenso nicht erfindungswesentlich. Im Unterschied zur Brücke 11 für einen Assistententubus ist dieser Tubus 19 jedoch nach einer dritten Blende 20 im rechten Hauptstrahlengang 18 angeordnet, die vergleichbar zur zweiten Blende aufgebaut ist.

Die zweite und dritte Blende 12 und 20 können miteinander verbunden sein, um synchron bedienbar zu sein, sie können jedoch im Sinne der Flexibilität der Erfindung gemäss den obigen Möglichkeitsangaben auch getrennt bedienbar ausgestattet sein.

In der Zeichnung wird jeweils eine schwenkbare Blende dargestellt und beschrieben. Die Erfindung ist jedoch nicht auf solche Blenden eingeschränkt. Dem Fachmann sind eine Vielzahl von verschiedenen Blenden geläufig, mit denen er den erfindungsgemäss angestrebten Effekt ebenso erzielen könnte. Darunter fallen z.B. schiebbare Blenden, LCD-optische Shutter, Irisblenden o.dgl.

Bezugszeichenliste

1 Display
2 Einspiegeloptik
3 Strahlenteiler
4 Linker Hauptstrahlengang
5 Erste Blende
6 Beleuchtungsoptik mit Lichtleiterkabel
7 Lichtquelle für Display 1
8 Rechner für Bildeinspiegelung und/oder -korrellation oder Steuerung für konvertiertes Videobild am Display 5
9 Objekt
10 Mikroskopoptik
11 Brücke für Assistentenanschluss
12 Zweite Blende
13 Achse für zweite Blende 12
14 Hebel für Betätigung der Blende 12
15 Okularoptik
16 Ergotubus, Schwenkvorrichtung zur Neigungseinstellung der Okularoptik 15
17 Videokamera (Modul mit Optik)
18 Rechter Hauptstrahlengang
19 zweiter Assistententubus
20 Dritte Blende
21 Einspiegelstrahlengang
22 Hauptobjektiv
23 Videoaufzeichnungsvorrichtung

Patentansprüche

1. Stereo-Operationsmikroskop mit einem Hauptobjektiv, einem linken (4) und einem rechten Hauptstrahlengang (18) und mit wenigstens einem Einspiegelstrahlengang (21) mit wenigstens einem Strahlenteiler (3) im Hauptstrahlengang (4) für das Einspiegeln von Bildern, die dem Bild des Objektes überlagert werden können, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Strahlenteiler (3) und dem Hauptobjektiv (22) eine wahlweise bedienbare Blende (12) für das Unterbrechen des Hauptstrahlenganges (4) angeordnet ist.

2. Mikroskop nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jedem Hauptstrahlengang (4,18) eine Blende (12,20) zur Unterbrechung des jeweiligen Hauptstrahlenganges (4,18) angeordnet ist.

3. Mikroskop nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blende (4 und/oder 5) manuell oder motorisch fernbedienbar ist.

4. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blenden (12,20) im linken und rechten Hauptstrahlengang (4,18) bewegungsgekoppelt sind.

5. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Einspiegelstrahlengang (21) ein Display (1) zugeordnet ist, das mittels wahlweise aktivierbarer Blende (5) abgedunkelt oder aufgehellt werden kann.

6. Mikroskop nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blende (5) hinter dem Display (1) angeordnet ist und

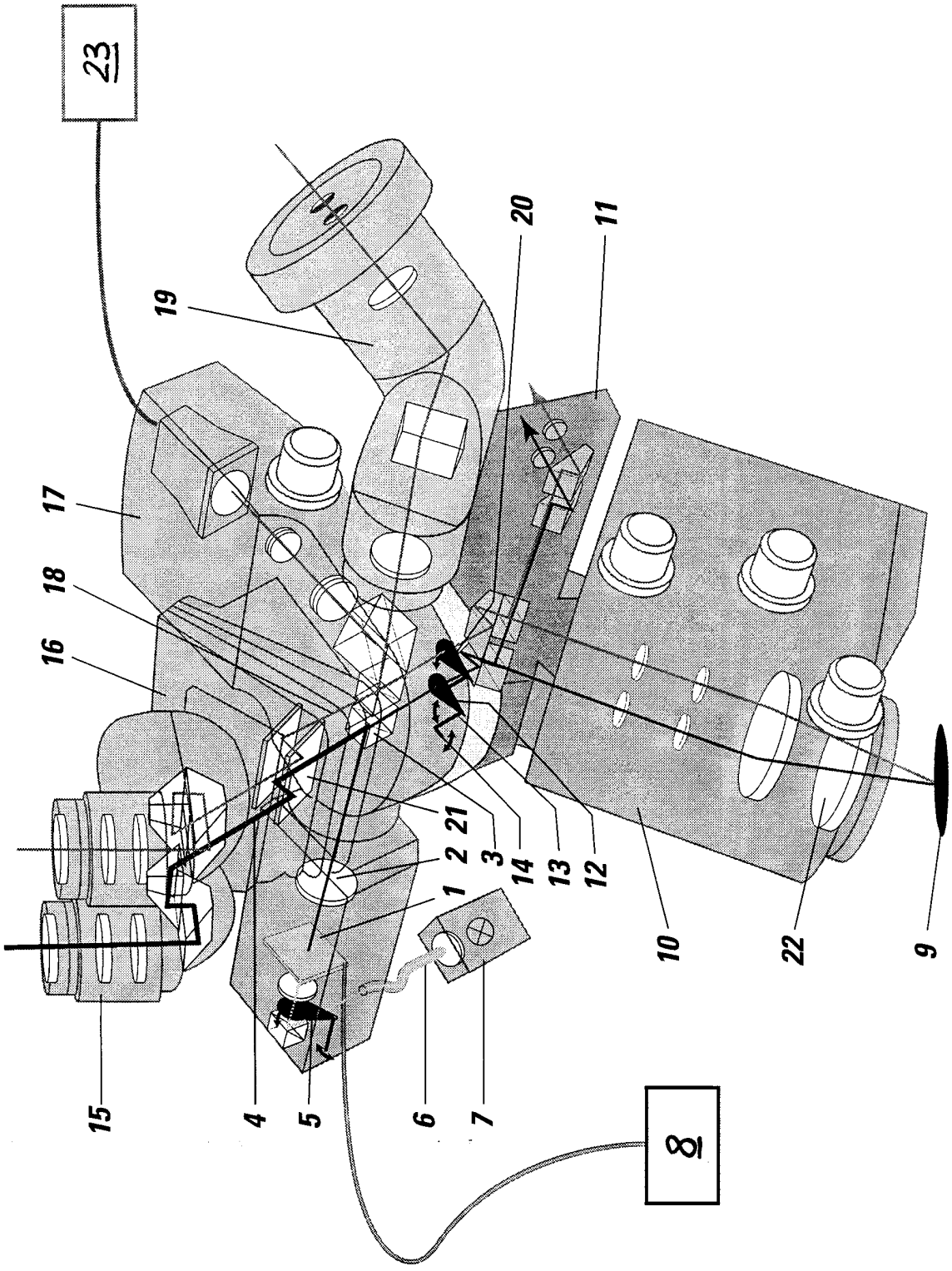
dort bei Bedarf einen Beleuchtungs-Strahlengang (6) unterbricht.

7. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer Blende (5,12,20) eine Steuerung zugeordnet ist, die mittels Fernsteuerung die Blendenstellung verändert - in Abhängigkeit von der Art der jeweils gewählten Einspiegelsignale.

8. Mikroskop nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung dem Anwender ein Durchgriffsrecht zur willkürlichen Änderung der automatisch getroffenen Blendenstellung einräumt.

9. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Blende (12 und/oder 20) und dem Hauptobjektiv (22) ein Anschluss (11) für einen Assistenten angeordnet ist.

10. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der oder den Blende/n (12,20) und dem Okular (15) des Mikroskops ein Videoaufzeichnungsmodul und/oder ein weiterer Assistentenanschluss (19) und/oder ein Schwenktubus (16) angeordnet ist/sind.


23
19
20
11
17
18
16
21
3
14
13
12
2
1
10
22
9
15
4
5
6
7
8