

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Patent beschränkt
aufrechterhalten nach
§ 12 Abs. 3 ErstrG

(12) **PATENTSCHRIFT**

(11) **DD 282 994**

B5

(51) Int. Cl.⁵: G 02 B 21/06

DEUTSCHES PATENTAMT

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Aufrechterhaltung kann Einspruch eingelegt werden

(21) Aktenzeichen:	(22) Anmeldetag:	(44) Veröff.-tag der DD-Patentschrift:	(45) Veröff.-tag der Aufrechterhaltung:
DI: G 02 B / 328 188 5	03. 05. 89	26. 09. 90	15. 09. 94

(30) Unionspriorität:

—

(72) Erfinder: Ludwig, Manfred, Dipl.-Phys. Dr., 07743 Jena, DE

(73) Patentinhaber: Carl Zeiss Jena GmbH, 07740 Jena, DE

(54) Koachiales Beleuchtungssystem für stereoskopische Mikroskope

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 3 623 613 A 1

Druckschrift Nr. 60-145-1 des VEB Carl Zeiss Jena

Patentansprüche:

1. Koaxiales Beleuchtungssystem für stereoskopische Mikroskope, insbesondere Operationsmikroskope mit einer Lichtquelle oder an deren Stelle stehender Leuchtfeldblende zur Beleuchtung der Objektfeldmitte und einem aperturbegrenzenden Spiegel in unmittelbarer Nähe des Objektives, dessen Pupillenschwerpunkt annähernd in der Mitte zwischen den Pupillen der beiden Stereosysteme liegt und der sich im Abstand R_2 vom Objekt und im Abstand R_1 von der Lichtquelle oder der Leuchtfeldblende befindet, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spiegelfläche Teil eines mit seiner großen Hauptachse um den Winkel $\arctg(R_1/R_2)$ gegen die Objektivachse geneigten Rotationsellipsoids ist, dessen große Halbachse die Länge $a = (R_1 + R_2)/2$ und dessen kleine Halbachse die Länge $b = \sqrt{[(R_1 \times R_2)/2]}$ aufweist und ein erster Brennpunkt des Rotationsellipsoids mit der Objektfeldmitte zusammenfällt und sich im zweiten Brennpunkt des Ellipsoids die Lichtquelle oder die Leuchtfeldblende befindet.
2. Koaxiales Beleuchtungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spiegelfläche Teil eines elliptischen Zylinders ist, dessen Brennnlinie in der Mitte der Objektfeldebene verläuft und in dessen anderer Brennnlinie sich eine linear ausgedehnte Lichtquelle befindet.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung findet insbesondere Anwendung bei Operationsmikroskopen, vorzugsweise bei ophthalmologischen Operationen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Operationsmikroskope sind im allgemeinen mit einer integrierten quasi-koaxialen Hauptbeleuchtung ausgerüstet, die zwischen Vergrößerungswechsler und Objektiv mittels Spiegel oder Prisma in das System eingekoppelt wird. Es ist geometrisch bedingt, daß diese Beleuchtung mit dem Schwerpunkt ihrer Pupille $3-5^\circ$ gegen die Achsen des Objektivs und die der stereoskopischen Teilsysteme geneigt ist, insbesondere kann der Schwerpunkt dieser Beleuchtungspupille sich nicht in gewünschter Weise der Mitte der Stereobasis nähern. Es sind auch spezielle Zusatzbeleuchtungseinrichtungen wie der Spaltprojektor zur Operationsspaltleuchte 351 vom Kombinat VEB Carl Zeiss JENA bekannt, deren Beleuchtungsschwerpunkt bei Mittenstellung des Projektors in der Mitte der Stereobasis liegt; diese Beleuchtungseinrichtung schattet wiederum in der besagten Mittenstellung die Hauptbeleuchtung vollständig oder teilweise ab. Weiter ist eine Zusatzbeleuchtung mit idealer Koaxialität bekannt (DE-OS 3623613), bei der das Beleuchtungslicht über einen teildurchlässigen Spiegel eingekoppelt wird, welcher in den Pupillen beider Beobachtungsstrahlengänge wirkt. Dabei wird die Helligkeit stark herabgesetzt, die Maßnahmen zur Reflexbeseitigung sind aufwendig, und der Volumenbedarf schränkt den Freiraum zwischen Objektiv und Objekt in unerwünschter Weise ein.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, ein koaxiales Beleuchtungssystem, das mit vergleichsweise geringem Aufwand und Volumenbedarf realisierbar ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Erfindung geht von der Aufgabe aus, zusätzlich zu der im Operationsmikroskop integrierten Hauptbeleuchtung eine achsennahe Beleuchtung zu schaffen, deren Pupillenschwerpunkt in der Mitte der Stereobasis liegt und die die Mitte des Operationsfeldes über einen Durchmesser von der Größe der erweiterten Patientenpupille ausleuchtet. Die Aufgabe wird bei einem koaxialen Beleuchtungssystem für stereoskopische Mikroskope, insbesondere Operationsmikroskope mit einer Lichtquelle oder an deren Stelle stehender Leuchtfeldblende zur Beleuchtung der Objektfeldmitte und einem aperturbegrenzenden Spiegel in unmittelbarer Nähe des Objektives, dessen Pupillenschwerpunkt annähernd in der Mitte zwischen den Pupillen der beiden Stereosysteme liegt und der sich im Abstand R_2 vom Objekt und im Abstand R_1 von der Lichtquelle oder der Leuchtfeldblende befindet, erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Spiegelfläche Teil

eines mit seiner großen Hauptachse um den Winkel $\arctg \cdot (R_1/R_2)$ gegen die Objektivachse geneigten Rotationsellipsoids ist, dessen große Halbachse die Länge $a = (R_1 + R_2)/2$ und kleine Halbachse die Länge $b = \sqrt{((R_1 \times R_2)/2)}$ aufweist und ein erster Brennpunkt des Rotationsellipsoids mit der Objektfeldmitte zusammenfällt und sich im zweiten Brennpunkt des Ellipsoids die Lichtquelle oder die Leuchtfeldblende befindet.

Weiterhin ist es vorteilhaft, daß die Spiegelfläche Teil eines elliptischen Zylinders ist, dessen eine Brennnlinie in der Mitte der Objektfeldebene verläuft und in dessen anderer Brennnlinie sich eine linear ausgedehnte Lichtquelle befindet und die Spiegelfläche im wesentlichen Licht der Wellenlänge zwischen 420 nm und 650 nm reflektiert und daß das Reflexionsvermögen der Spiegelschicht in den physiologisch schädlichen Wellenlängenbereichen, insbesondere unterhalb 450 nm, gering ist. Die Erfindung ist von besonderer Bedeutung für bestimmte Operationstechniken, insbesondere der Katarakt-Extraktion und nachfolgender Implantation von Intraokularlinsen.

Ausführungsbeispiel

Erfindungsgedanke und Funktion einer erfindungsgemäßen Vorrichtung seien an Hand von schematischen Darstellungen und Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: Abbildungssystem mit Hilfskonstruktion zur Bestimmung der Spiegeltopologie

Fig. 1.1: Seitenansicht

Fig. 1.2: Draufsicht

Fig. 2: Gestalt des Spiegels.

Die Bezugszeichen in Fig. 1.1 und 1.2 haben folgende Bedeutung:

1 ist ein Gehäuse eines stereoskopischen Operationsmikroskopes. 2 ist ein Objektiv und 3 respektive 3' sind zwei Fernrohrsysteme variabler Vergrößerung (Vergrößerungswechsler) für die beiden stereoskopischen Strahlengänge. 4-4' ist die optische Achse des Objektivs des stereoskopischen Operationsmikroskopes. 12 ist eine Lichtquelle, 13 eine Linse, 14 eine reflektierende Fläche (Spiegel oder totalreflektierende Prismenfläche) und 15 eine weitere Linse. Die Bauteile 12, 13, 14 und 15 bilden gemeinsam das quasikoaxiale Hauptbeleuchtungssystem des Operationsmikroskopes. 6 ist, mit einer unterbrochenen Strichlinie dargestellt, ein gedachtes Rotationsellipsoid mit einer großen Achse 7-7' und Brennpunkten 8 und 9. Ein Spiegel 5 mit seinem Schwerpunkt 10 ist als Teil des Rotationsellipsoids 6 verwirklicht.

Fig. 2 zeigt die Gestalt des Ellipsoidspiegels 5 mit zwei annähernd kreisförmigen Einbuchtungen 5' und 5'', welche die Öffnung für die beiden stereoskopischen Strahlengänge freigeben und eine begrenzende Kante 5''', welche das von der quasikoaxialen Hauptbeleuchtung auf das Objekt gerichtete Licht nicht abschattet. 10 markiert den Punkt, der sich in der Mitte unter der Stereobasis befindet. 11 ist eine vorzugsweise im Bereich von etwa 420 nm bis 650 nm gut reflektierende Spiegelschicht. Eine Lichtquelle, beispielsweise eine Halogenlampe oder die Austrittsfläche eines Lichtleiters respektive optischen Faserbündels ist in einem Brennpunkt 8 des Ellipsoidspiegels 5 angebracht. Der zweite Brennpunkt 9 des Ellipsoidspiegels 5 liegt in der Objektebene 16 des stereoskopischen Operationsmikroskopes und ist gleichzeitig Schnittpunkt von dessen optischer Achse 4-4' mit der Ellipsoidachse 7-7'.

Bezeichnet man die Strecke zwischen dem Brennpunkt 8 und dem Punkt 10 auf dem Spiegel 5 mit R_1 und die Strecke zwischen dem Brennpunkt 9 und dem Punkt 10 auf dem Spiegel 5 mit R_2 und ist der Winkel zwischen den Strecken R_1 und R_2 $w_1 = 90^\circ$, so ergeben sich folgende Bestimmungsgrößen für das Ellipsoid, dessen Teilfläche als Spiegel benutzt wird:

Große Halbachse $a = (R_1 + R_2)/2$; kleine Halbachse $b = \sqrt{((R_1 \times R_2)/2)}$ Winkel zwischen Objektivachse 4-4' und großer Ellipsoidachse 7-7' $w_2 = \arctg(R_1/R_2)$.

Unter den gegebenen Bedingungen beleuchtet die in 8 angebrachte Lichtquelle die Objektfeldmitte von der Mitte der Stereobasis her und verwirklicht so die gewünschte koaxiale Beleuchtung.

Durch das selektive spektrale Reflexionsvermögen der Spiegelschicht 11 wird die Netzhaut vor unzulässiger Belastung mit Licht kurzer Wellenlängen (λ 420 nm) geschützt.

