



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 25 575 B4 2006.04.13**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 25 575.3**
 (22) Anmeldetag: **05.06.2003**
 (43) Offenlegungstag: **13.01.2005**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **13.04.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G02B 21/22 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Leica Microsystems (Schweiz) AG, Heerbrugg, CH

(74) Vertreter:
**Hössle Kudlek & Partner, Patentanwälte, 70184
 Stuttgart**

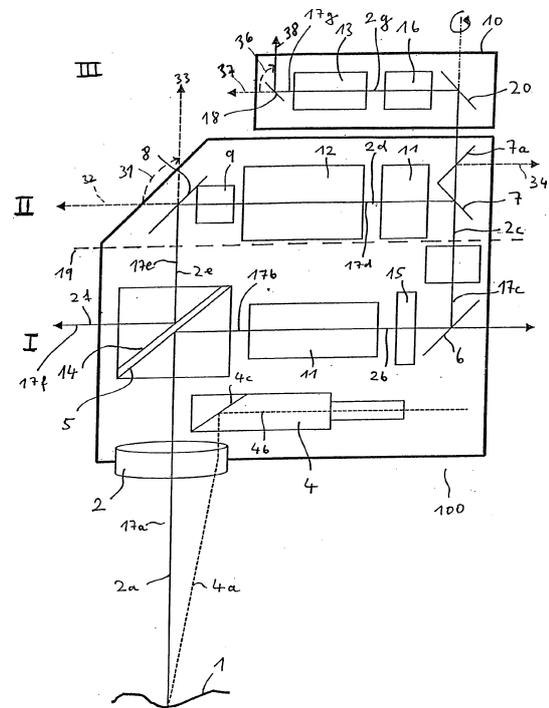
(72) Erfinder:
Sander, Ulrich, Dr., Rebstein, CH

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

DE 43 36 715 C2
US 68 16 305 B2
US2001/00 10 592 A1
US 61 72 804 B1
US 50 52 789
EP 13 26 116 A2

(54) Bezeichnung: **Mikroskop**

(57) Hauptanspruch: Mikroskop, insbesondere Stereomikroskop, zur Simultanbeobachtung eines Objektes durch einen ersten und einen zweiten Beobachter, mit einem eine optische Achse (2a) aufweisenden Hauptobjektiv (2) und dem Hauptobjektiv bezüglich des Objekts nachgeschalteten Umlenkelementen (5, 6, 7) zum Umlenken eines parallel zu der optischen Achse (2a) des Hauptobjektivs (2) verlaufenden, vom Objekt ausgehenden Beobachtungsstrahlenganges in eine erste Mikroskopebene (I), welche sich unter einem Winkel, insbesondere im Wesentlichen senkrecht, zu der optischen Achse (2a) des Objektivs (2) erstreckt, und anschließend in eine zweite Mikroskopebene (II), welche sich im Wesentlichen parallel zu der ersten Mikroskopebene (I) erstreckt, wobei die erste Mikroskopebene (I) zwischen dem Hauptobjektiv (II) und der zweiten Mikroskopebene (II) liegt, mit einer in der zweiten Mikroskopebene (II) vorgesehenen Auskopplungseinrichtung (7), die von einem zwischen der ersten Mikroskopebene (I) und der zweiten Mikroskopebene (II) parallel zu der optischen Achse (2a) des Hauptobjektivs verlaufenden Strahlengang beaufschlagt wird, zur Auskopplung eines Beobachtungsstrahlenganges des zweiten Beobachters von einem...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Mikroskop, insbesondere ein Stereomikroskop, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Neue Operationstechniken in der neuen Neurochirurgie erfordern die Beobachtung eines zu operierenden Bereiches gleichzeitig durch einen Hauptoperateur und einen Assistenten. Hierbei sollten Hauptoperateur und Assistent das gleiche Blickfeld beobachten können. Diese Anforderung ist in der Praxis dadurch erschwert, daß das Mikroskop in allen Raumrichtungen orientiert sein kann bzw. in allen Raumrichtungen orientiert bedienbar sein muß.

[0003] Der japanische Hersteller Olympus hat ein in der Neurochirurgie einsetzbares Mikroskop entwickelt, wobei dort die Lösung im Wesentlichen auf dem Einsatz eines Vergrößerungssystems beruht, welches keine stereoskopische Aufspaltung verursacht. Dies erleichtert zwar einerseits die Entwicklung eines solchen Mikroskops, verursacht aber schwerwiegende Mängel, die in bestimmten Anwendungsbereichen durch die Benutzer kaum akzeptiert werden. Ein dort auftretender Mangel besteht beispielsweise in einem mit der Vergrößerung variierenden räumlichen Eindruck.

Stand der Technik

[0004] Aus der US 2001/0010592 A1 ist ein Stereomikroskop bekannt, bei welchem eine Aufspaltung der Beobachtungsstrahlengänge für Hauptoperateur und Assistenten bereits vor jeweiligen Objektiv- und Vergrößerungssystemen ausgeführt wird. Dort werden die Beobachtungsstrahlengänge für den Hauptoperateur nach Durchgang durch ein erstes Hauptobjektiv in die Waagerechte umgelenkt, wobei ein entsprechendes Vergrößerungssystem für den Hauptoperateur waagrecht angeordnet ist. Das Assistenten-Mikroskop wird unterhalb des Hauptmikroskops angeordnet. Als nachteilig hierbei erweist sich, daß der freie Arbeitsabstand unterhalb des Mikroskops (d. h. der Abstand zwischen dem Mikroskop und dem zu beobachtenden Objekt) reduziert und die Bauhöhe des Mikroskops insgesamt vergrößert wird. Da auch für das Assistenten-Mikroskop ein separates Hauptobjektiv benötigt wird, erweist sich dieses Mikroskop ferner als relativ aufwendig in der Bereitstellung der jeweiligen optischen Komponenten.

[0005] Aus der DE 43 36 715 C2 ist ein Stereomikroskop für einen ersten und zweiten Beobachter bekannt, bei dem der Lichtweg im Bereich des Zoomsystems horizontal gefaltet ist.

[0006] Die US 5,052,789 zeigt ein Stereomikroskop für einen ersten und einen zweiten Beobachter, bei dem der Lichtweg zumindest teilweise horizontal ge-

führt ist, und die beiden Beobachter bezüglich ihres binokularen Einblicks weitgehend unabhängig voneinander sind.

[0007] Aus der nachveröffentlichten US 6,816,305 B2 ist schließlich ein gattungsgemäßes Mikroskop bekannt, bei dem Strahlengänge für einen Hauptoperateur und einen Assistenten wahlweise eine feste Vergrößerung oder eine Zoom-Vergrößerung durchlaufen können. Das Zoom-System ist hierbei im wesentlichen senkrecht angeordnet, wodurch sich insgesamt eine relativ große Bauhöhe des Mikroskops ergibt.

Aufgabenstellung

[0008] Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung eines Mikroskops, insbesondere eines Stereomikroskops, zur Simultanbeobachtung für einen ersten und einen zweiten Beobachter (Hauptoperateur und Assistent), bei dem der freie Arbeitsabstand unterhalb des Mikroskops möglichst wenig eingeschränkt wird, und dessen Bauhöhe möglichst klein ist.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Mikroskop mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0010] Erfindungsgemäß ist nun ein beispielsweise in der Neurochirurgie einsetzbares Mikroskop, insbesondere Stereomikroskop, zur Verfügung gestellt, bei dem der freie Arbeitsabstand unterhalb des Mikroskops maximal ist, und in keiner Weise durch die Positionierung eines Assistenten-Mikroskops eingeschränkt wird. Das erfindungsgemäß zur Verfügung gestellte Mikroskop weist gegenüber herkömmlichen Mikroskopen auch eine verringerte Bauhöhe auf.

[0011] Mit dem erfindungsgemäßen Mikroskop ist ferner gewährleistet, das sowohl ein Hauptoperateur als auch ein Assistent einen stereoskopischen Bildeindruck unabhängig von einer eingestellten Vergrößerung erhalten, wobei das Bildfeld für den Hauptoperateur und den Assistenten im wesentlichen gleich ist. Ferner erweist sich als vorteilhaft, daß gemäß dem erfindungsgemäßen Mikroskop lediglich ein Hauptobjektiv verwendet werden muß, da die Aufspaltung der Strahlengänge in Hauptoperateur-Strahlengänge und Assistenten-Strahlengänge erst nach dem Durchgang der Strahlengänge durch das Hauptobjektiv durchgeführt wird.

[0012] Die dargestellten Ziele werden im wesentlichen dadurch erreicht, daß die Strahlengänge nach ihrem Durchgang durch das Hauptobjektiv Umlenkungen erfahren, so daß sich insgesamt drei im wesentlichen parallele Strahlengang-Ebenen ergeben. Hierbei erfolgt die Auskopplung des Strahlengangs für den Assistenten bzw. das Assistentenmikroskop derart, daß dieser in der obersten der drei Ebenen verläuft, d.h. in der Ebene mit maximalem Abstand

zum zu beobachtenden Objekt.

[0013] Erfindungsgemäß ist ferner ein Vergrößerungssystem für den ersten Beobachter (Hauptoperator) in der zweiten bzw. mittleren Mikroskopebene, und ein Vergrößerungssystem für den zweiten Beobachter (Assistent) in der dritten (obersten) Mikroskopebene angeordnet. Durch diese Maßnahme, die Vergrößerungssysteme für den ersten und den zweiten Beobachter in den insbesondere im wesentlichen horizontal verlaufenden zweiten bzw. dritten Ebenen anzuordnen, kann die Bauhöhe des Mikroskops insgesamt sehr klein gehalten werden. Dadurch, daß für den ersten und den zweiten Beobachter jeweils unabhängige Vergrößerungssysteme vorgesehen sind, können für den ersten Beobachter (Hauptoperator) und den zweiten Beobachter (Assistent) bei Bedarf unterschiedliche Vergrößerungen eingestellt werden. Es sei angemerkt, dass die horizontale Erstreckung der Mikroskopebenen, insbesondere bei Einsatz des erfindungsgemäßen Mikroskops auf dem Gebiet der Neurochirurgie, lediglich eine bevorzugte Orientierung darstellt. Prinzipiell soll das erfindungsgemäße Mikroskop auch derart orientierbar sein, dass sich die Ebenen, bevorzugt parallel zueinander, geneigt im Raum erstrecken.

[0014] Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Mikroskops sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0015] Zweckmäßigerweise weist wenigstens eines der Vergrößerungssysteme für den ersten oder zweiten Beobachter eine Zoom-Optik auf. Mit einer derartigen Zoom-Optik ist eine gewünschte Vergrößerung über einen vorgegebenen Zoom-Bereich individuell in gewünschter Weise einstellbar.

[0016] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikroskops sind die Beobachtungsstrahlengänge in der zweiten Ebene und/oder der dritten Ebene verschwenkbar. Durch diese Maßnahme ist beispielsweise das Assistentenmikroskop frei in allen Raumrichtungen einsetzbar, wodurch eine Behinderung des Hauptoperators wirksam vermieden werden kann.

[0017] Zweckmäßigerweise ist wenigstens eine der Umlenkeinrichtungen, mittels der die Beobachtungsstrahlengänge von einer der Ebenen in eine andere Ebene umlenkbar sind, halbdurchlässig ausgebildet. Durch diese Maßnahme ist eine Auskopplung der Assistenten-Strahlengänge ohne Einengung von Strahlengangpupillen möglich (physikalische Strahlenteilung). Hierdurch können Vignettierungen wirksam vermieden werden.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikroskops sind die Vergrößerungssysteme für den ersten und zwei-

ten Beobachter mechanisch und/oder elektrisch miteinander gekoppelt. Mit dieser Maßnahme kann sichergestellt werden, dass insbesondere bei Verwendung von Zoom-Systemen als Vergrößerungssystem gleiche Vergrößerungen für beide Beobachter einstellbar sind, bzw. eingestellte Vergrößerungen synchron zueinander veränderbar sind. Diese Maßnahme kann beispielsweise durch gekoppelte Antriebseinheiten für die beiden Zoom-Systeme realisiert sein.

Ausführungsbeispiel

[0019] Die Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung weiter beschrieben. In dieser zeigt die einzige Figur eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikroskops in schematischer seitlicher Schnittansicht.

[0020] Eine bevorzugte Ausführungsform eines als Stereomikroskop ausgebildeten erfindungsgemäßen Mikroskops ist in der Figur insgesamt mit **100** bezeichnet. Mittels des Mikroskops **100** soll beispielsweise ein neurologisches Objekt **1** beobachtet werden. Eine Beleuchtungseinrichtung, welche das Objekt **1** entlang einer Beleuchtungsachse **4a** beleuchtet, ist insgesamt mit **4** bezeichnet.

[0021] Das Objekt **1** wird über ein Hauptobjektiv **2** in das Mikroskop **100** abgebildet. Die optische Achse des Hauptobjektivs **2** ist mit **2a** bezeichnet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel verläuft sie im wesentlichen vertikal, wobei darauf hingewiesen sei, dass das Mikroskop **100**, und somit auch die optische Achse **2a**, in allen Raumrichtungen orientierbar sein kann. Das Hauptobjektiv wird von einem Beobachtungsstrahlengang **17a**, welcher entlang der optischen Achse **2a** verläuft, durchsetzt. Der Beobachtungsstrahlengang **17a** wird anschließend über ein Umlenkelement **5** in eine erste Mikroskopebene I umgelenkt. Die optische Achse in der ersten Mikroskopebene I ist mit **2b**, und der umgelenkte Strahlengang mit **17b** bezeichnet. In der ersten Mikroskopebene I sind optische Komponenten **11**, **15** angeordnet, welche beispielsweise Zwischenabbildungen des Beobachtungsstrahlengangs **17b** verursachen. Der in der ersten Mikroskopebene I verlaufende Beobachtungsstrahlengang **17b** wird anschließend über ein Umlenkelement **6** entlang einer Achse **2c** in die Vertikale, und anschließend über ein weiteres Umlenkelement **7** in eine zweite, im wesentlichen horizontal und parallel zu der ersten Mikroskopebene I verlaufende zweite Mikroskopebene II umgelenkt. In den Strahlengang **17b** sowie den mit **17c** bezeichneten vertikalen Strahlengang zwischen den Umlenkelementen **6** und **7** können optische Bauelemente **15**, wie beispielsweise Dateneinspiegelungen, Shutter, Filter, transparente Displays, Strahlumlenksysteme oder Bildaufrichter eingefügt sein. In den Strahlengang **17c** können auch optische Komponenten, wel-

che Zwischenabbildungen verursachen, eingebracht werden. Derartige Komponenten wurden bereits erwähnt und mit Bezugszeichen **11** bezeichnet. Derartige Komponenten sind für den vertikalen Strahlengang **17c** nicht explizit dargestellt. Es sei der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen, dass die Reihenfolge der Komponenten **11** und **15**, wie sie in der Figur dargestellt ist, nur beispielhaft ist. Es wäre gleichfalls möglich, beispielsweise entlang des Beobachtungsstrahlengangs **17b** zunächst die Komponenten **15**, und anschließend die Komponenten **11** anzuordnen. Gleiches gilt selbstverständlich für die Anordnung dieser Komponenten entlang der Beobachtungsstrahlengänge **17c** oder **17d**. Der in der zweiten Mikroskop-Ebene verlaufende Beobachtungsstrahlengang, mit **17d** bezeichnet, passiert zunächst weitere optische Komponenten, welche für Zwischenabbildungen sorgen und wiederum insgesamt mit **11** bezeichnet sind. Wie bereits erwähnt, können auch entlang des Beobachtungsstrahlenganges **17d** optische Komponenten, wie sie oben mit Bezugszeichen **15** bezeichnet wurden, angeordnet sein. Diese Komponenten sind entlang einer optischen Achse **2d** angeordnet. Anschließend an diese optischen Komponenten **11** trifft der Beobachtungsstrahlengang **17d** auf ein erstes Vergrößerungssystem **12** für einen ersten Beobachter (Hauptoperator). Dieses Vergrößerungssystem **12**, welches zweckmäßigerweise als Zoom-System ausgebildet ist, weist zwei Beobachtungskanäle auf, und teilt somit den die optischen Bauteile **11** verlassenen Beobachtungsstrahlengang **17d** in zwei stereoskopische Strahlengänge für den ersten Beobachter (Hauptoperator).

[0022] Hinter dem Vergrößerungssystem **12** können weitere optische Komponenten eingefügt sein. Beispielsweise ist in der dargestellten Ausführungsform ein optischer Teiler **9** zur Dokumentation vorgesehen.

[0023] Über ein weiteres Umlenkelement **8** sind die stereoskopischen Beobachtungsstrahlengänge wieder nach unten, beispielsweise in die erste Mikroskop-Ebene I ablenkbar. (Beobachtungsstrahlengänge **17e**, optische Achse **2e**). Hier ist ein weiteres Umlenkelement **14** angeordnet, welches die Beobachtungsrichtung bzw. Einblickrichtung für den ersten Beobachter (Hauptoperator) entlang einer optischen Achse **2f** definiert (Beobachtungsstrahlengänge **17f**). Sich an das Umlenkelement **14** anschließende Binokulartuben für den Hauptbeobachter sind zur Vereinfachung der Darstellung nicht gezeigt. Um dem Hauptoperator auch bei schräg im Raum positioniertem Mikroskop einen physiologisch günstigen Einblick (d. h. einen im wesentlichen horizontalen Einblick) zu gewährleisten ist zweckmäßigerweise das Umlenkelement **14** um eine senkrecht in die Zeichenebene hinein verlaufende Achse drehbar, wobei ferner der (nicht gezeichnete) Binokulartubus um die optische Achse **2f** drehbar ist.

[0024] Alternativ zu einer Beobachtung in der ersten Ebene kann auch auf das Umlenkelement **8** verzichtet werden, wodurch eine entsprechende Beobachtung für den Hauptoperator in der zweiten Ebene in einfacher Weise realisierbar ist.

[0025] Auf das Umlenkelement **8** kann auch verzichtet werden, wobei in diesem Fall in einfacher Weise ein Einblick in der zweiten Mikroskopebene II für den Hauptoperator möglich ist. Das Umlenkelement **8** kann ferner derart ausgebildet sein, dass ein wahlweiser Einblick in der zweiten Ebene II oder der ersten Ebene I für den ersten Beobachter möglich ist. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass mittels einer geeigneten Ausbildung des Umlenkelements **8** ein variabler Einblickwinkel realisierbar ist. Der Winkelbereich, über den dieser Einblick verschwenkbar ist, ist mittels des gekrümmten Pfeiles **31** veranschaulicht, welcher sich zwischen den Pfeilen **32** und **33** erstreckt. Eine spezielle Ausführungsform des Umlenkelements **8**, mit der eine derartige Verschwenkung des Einblicks möglich ist, ist beispielsweise in der in dem Prospekt der Firma Leica „Leica M 680 2 × 2“, Drucklegung IV 2000, 10M16801de und in der US 6,172,804 B1 beschrieben. Der Einblick in der zweiten Ebene ist mittels gestrichelt gekennzeichneten Pfeils, der eine Verlängerung der Achse **2d** darstellt, veranschaulicht.

Stand der Technik

[0026] Die erfindungsgemäß vorgesehene Strahlengang-Auskopplung für einen zweiten Beobachter (Assistenten) wird mit Hilfe des Umlenkelements **7** erreicht, welches halbdurchlässig ausgebildet ist. Somit wird ein Teil des auf das Umlenkelement **7** auftreffenden Beobachtungsstrahlenganges nicht abgelenkt, sondern verläuft weiter entlang der optischen Achse **2c** und trifft auf ein weiteres Umlenkelement **20**, welches in einem insgesamt mit **10** bezeichneten Assistentenmikroskop vorgesehen ist. Das Umlenkelement **20** bewirkt die Umlenkung des Beobachtungsstrahls in eine dritte Mikroskopebene III (Beobachtungsstrahlengang **17g**), in der zusätzliche optische Bauelemente für den Assistenten, insgesamt mit **16** bezeichnet, und ein zweites Vergrößerungssystem für den Assistenten, mit **13** bezeichnet, vorgesehen sind. Das optische Element **16** kann beispielsweise als Bildaufrichter ausgebildet sein. Ferner sind hier optische Elemente, welche oben bereits mit Bezugszeichen **11** bzw. **15** versehen wurden, einbringbar. Die optische Achse des Vergrößerungssystems **13** ist mit **2g** bezeichnet.

[0027] Das Vergrößerungssystem **13** für den Assistenten ist zweckmäßigerweise in ähnlicher Weise wie das Vergrößerungssystem **12** für den Hauptoperator aufgebaut, d.h. hier erfolgt eine Aufteilung des Beobachtungsstrahlengangs **17g** in zwei stereoskopische Beobachtungsstrahlengänge. Auch das Ver-

größerungssystem **13** für den Assistenten ist zweckmäßigerweise als Zoom-System ausgestaltet. Es ist möglich, die Vergrößerungssysteme **12**, **13** mit jeweils unterschiedlichen, oder aber auch gleichen Vergrößerungsbereichen auszubilden. Hierbei kann eine elektrische oder mechanische Kopplungseinrichtung vorgesehen sein, mittels der beispielsweise gleiche Vergrößerungen der beiden Vergrößerungssysteme gewährleistet werden können.

[0028] Anschließend an das Vergrößerungssystem **13** sind (nicht dargestellt) Binokulartuben für den Assistenteneinblick vorgesehen. Dieser Assistenteneinblick wird vorteilhafterweise mittels eines drehbaren Umlenkelements **18** variabel gestaltet, wobei zu diesem Zwecke das Umlenkelement **18** analog zu dem Umlenkelement **8** ausgebildet sein kann. Auch hier ist der Winkelbereich, über den der Assistenteneinblick verschiebbar ist, mittels eines gekrümmten Pfeils **36** dargestellt, welcher sich analog zu dem Pfeil **31**, zwischen Pfeilen **37** und **38** erstreckt. Ferner ist der Binokulartubus für den Assistenten um die Achse **2g** drehbar ausgebildet. Das Assistentenmikroskop **10** ist ferner um die Achse **2c** drehbar ausgebildet. Dadurch ist ein beispielsweise um 360° drehbarer Einblick für den Assistenten in der dritten Mikroskopebene III zur Verfügung gestellt.

[0029] Zwischen den Umlenkelementen **7** und **20** kann ein weiteres, insbesondere halbdurchlässiges Umlen- bzw. Strahlenteilerelement **7a** vorgesehen sein, mit dem eine Strahlengaugauskopplung, beispielsweise für Dokumentationszwecke, realisierbar ist (mittels gestrichelten Pfeils **34** veranschaulicht).

[0030] Es ist ebenfalls möglich, einen drehbaren Einblick für den Hauptoperator zur Verfügung zu stellen. Hierzu muß lediglich der oberhalb der gestrichelten Linie **19** liegende Bereich des Mikroskops gegenüber dem unterhalb dieser Linie liegenden Bereich drehbar ausgebildet sein. Diese Drehbarkeit ist aufgrund der Tatsache, daß eine stereoskopische Aufspaltung der Beobachtungsstrahlengänge für den Hauptoperator bzw. den Assistenten erst in den Vergrößerungssystemen **12** bzw. **13** durchgeführt wird, durch Drehung der Umlenkelemente **7** bzw. **20** um die optische Achse **2c** in einfacher Weise realisierbar.

[0031] Erfindungsgemäß sind nun erstmals sämtliche Anforderungen an ein in der Neurochirurgie einsetzbares Mikroskop erfüllt. So schauen Assistent und Hauptoperator durch ein gemeinsames Hauptobjektiv, wobei der Arbeitsabstand durch den Assistenten in keiner Weise eingeschränkt wird. Ferner wird die Bauhöhe des Mikroskops durch den Assistenten bzw. das Assistentenmikroskop nicht vergrößert. Zusatzbauelemente **9**, **15**, **11**, **16** vergrößern ebenfalls nicht die Bauhöhe, sondern ermöglichen eine bessere Ausbalancierung des Mikroskops. Zusatzbauelemente **9**, **15**, **11**, **16** können zusätzlich zu

den in der Figur dargestellten Positionen an beliebig anderen, hier nicht im einzelnen spezifizierten Positionen entlang der Beobachtungsstrahlengänge **17a** bis **17f** vorgesehen sein. Beide Beobachter weisen ein separates Vergrößerungs- bzw. Zoom-System mit der Möglichkeit der klassischen stereoskopischen Aufspaltung (echter räumlicher Eindruck) auf. Ferner ist das Assistentenmikroskop frei in allen Raumrichtungen einsetzbar und behindert somit nicht den Hauptoperator. Es sei schließlich darauf hingewiesen, dass auch die Anordnung der Beleuchtungseinrichtung **4**, wie sie in der Figur dargestellt ist, lediglich beispielhaft ist. Es ist beispielsweise vorteilhaft möglich, die Beleuchtungseinrichtung **4** im Bereich der ersten Mikroskopebene I zwischen den Umlenkelementen **5** und **6** anzuordnen, wobei hier das aus dem Beleuchtungselement austretende Licht zweckmäßigerweise mittels des Umlenkelements **5** in geeigneter Weise auf das Hauptobjektiv **2** bzw. das zu beobachtende Objekt **1** umlenkbar sein kann. Das Umlenkelement **5** könnte hier bei entsprechender Anordnung gegebenenfalls das Umlenkelement **4c** der Beleuchtungseinrichtung **4** ersetzen. Andererseits wäre es möglich, die Haupterstreckungsachse **4c** der Beleuchtungseinrichtung **4** senkrecht auszubilden, und mittels eines entsprechend ausgerichteten Umlenkelements **4c** der Beleuchtungseinrichtung **4** Licht auf das Umlenkelement **5** zu lenken. Mit dieser Maßnahme kann gegebenenfalls die Bauhöhe des Mikroskops weiter verkleinert werden.

Bezugszeichenliste

1	Objekt
2	Hauptobjektiv
2a	optische Achse des Hauptobjektivs
2b – 2g	optische Achsen
4	Beleuchtungseinrichtung
4a	Beleuchtungsachse
4b	Haupterstreckungsrichtung der Beleuchtungseinrichtung
4c	Umlenkelement der Beleuchtungseinrichtung
5, 6, 7, 7a, 8	Umlenkelemente
9	optischer Teiler
10	Assistentenmikroskop
11	optische Komponenten bzw. Zwischenab- bildungssysteme
12	Vergrößerungssystem (für Hauptoperator)
13	Vergrößerungssystem für Assistenten
14a	Umlenkelement
15	optische Komponenten
16	optische Komponenten für Assistent

17a – 17f	Beobachtungsstrahlengänge
18	Umlenkelement
19	gestrichelte Linie
20	Umlenkelement
31, 32, 33, 34,	
36, 37, 38	Pfeile
100	Mikroskop

Patentansprüche

1. Mikroskop, insbesondere Stereomikroskop, zur Simultanbeobachtung eines Objektes durch einen ersten und einen zweiten Beobachter, mit einem eine optische Achse (2a) aufweisenden Hauptobjektiv (2) und dem Hauptobjektiv bezüglich des Objekts nachgeschalteten Umlenkelementen (5, 6, 7) zum Umlenken eines parallel zu der optischen Achse (2a) des Hauptobjektivs (2) verlaufenden, vom Objekt ausgehenden Beobachtungsstrahlenganges in eine erste Mikroskopebene (I), welche sich unter einem Winkel, insbesondere im Wesentlichen senkrecht, zu der optischen Achse (2a) des Objektivs (2) erstreckt, und anschließend in eine zweite Mikroskopebene (II), welche sich im Wesentlichen parallel zu der ersten Mikroskopebene (I) erstreckt, wobei die erste Mikroskopebene (I) zwischen dem Hauptobjektiv (II) und der zweiten Mikroskopebene (II) liegt, mit einer in der zweiten Mikroskopebene (II) vorgesehenen Auskopplungseinrichtung (7), die von einem zwischen der ersten Mikroskopebene (I) und der zweiten Mikroskopebene (II) parallel zu der optischen Achse (2a) des Hauptobjektivs verlaufenden Strahlengang beaufschlagt wird, zur Auskopplung eines Beobachtungsstrahlenganges des zweiten Beobachters von einem Beobachtungsstrahlengang des ersten Beobachters, wobei eine Umlenkeinrichtung (20) zur Umlenkung des Beobachtungsstrahlenganges des zweiten Beobachters in eine dritte Mikroskopebene (III), welche sich im Wesentlichen parallel zu der ersten und der zweiten Mikroskopebene (I, II) erstreckt, vorgesehen ist, und wobei die zweite Mikroskopebene (II) zwischen der ersten Mikroskopebene (I) und der dritten Mikroskopebene (III) liegt, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erstes Vergrößerungssystem (12) für den ersten Beobachter in der zweiten Ebene (II), und ein zweites Vergrößerungssystem (13) für den zweiten Beobachter in der dritten Ebene (III) angeordnet ist.

2. Mikroskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der Vergrößerungssysteme (12, 13) eine Zoom-Optik aufweist.

3. Mikroskop nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beobachtungsstrahlengänge in der zweiten Ebene (II) und/oder der dritten Ebene (III) mittels Drehung der Umlenkelemente (7) bzw. (20) drehbar ausgebildet sind.

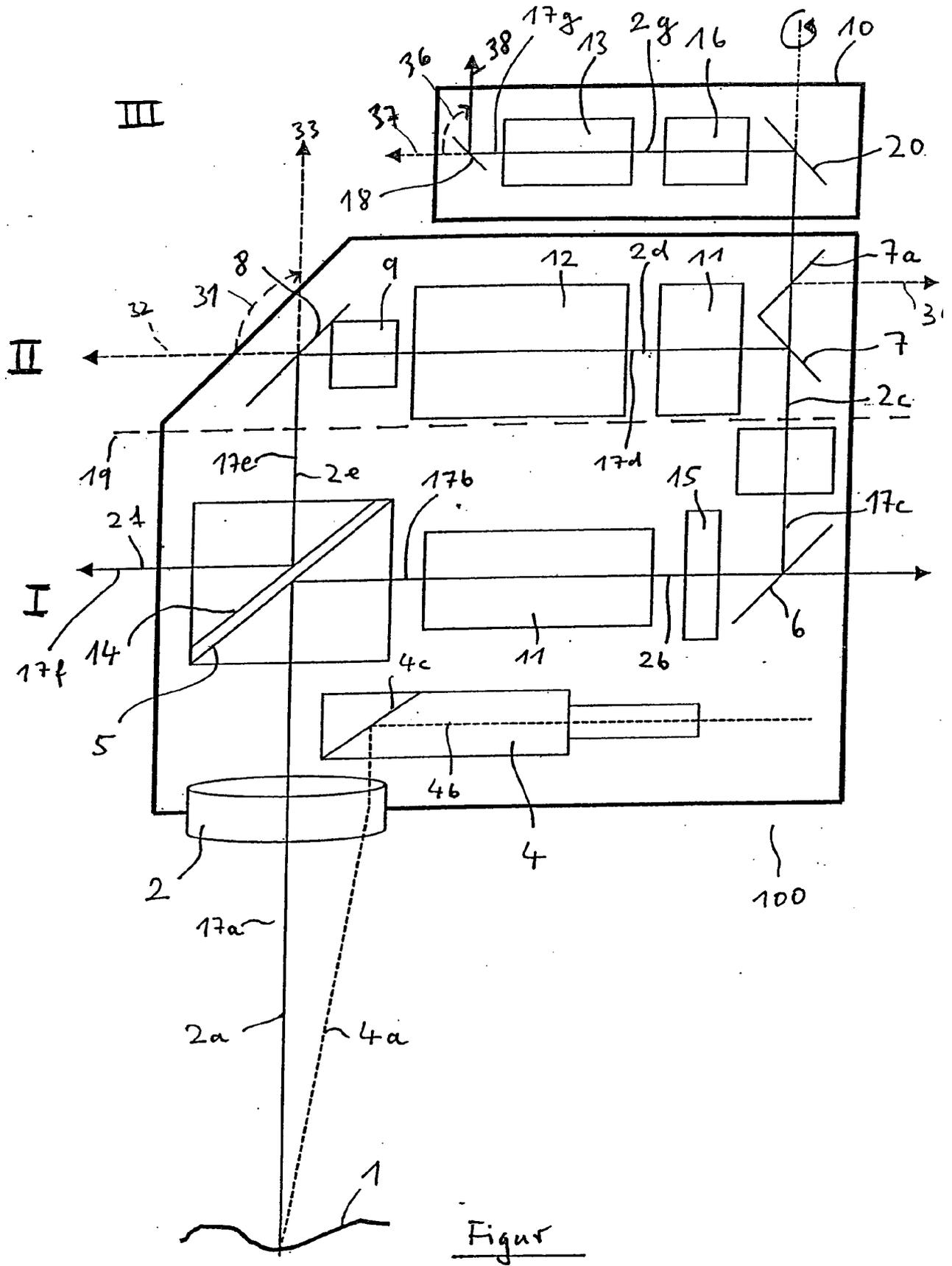
4. Mikroskop nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Umlenkeinrichtungen (6, 7, 20) halbdurchlässig ausgebildet ist.

5. Mikroskop nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Aufspaltung eines das Hauptobjektiv durchstrahlenden Beobachtungsstrahlenganges in wenigstens zwei stereoskopische Beobachtungsstrahlengänge in dem ersten Vergrößerungssystem (12) und/oder dem zweiten Vergrößerungssystem (13) erfolgt.

6. Mikroskop nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine elektrische und/oder mechanische Kopplung der Vergrößerungssysteme (12, 13).

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Figur