

SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 694 137 A5

51 Int. Cl.⁷: G 02 B 021/10

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 01530/97

22 Anmeldungsdatum: 24.06.1997

30 Priorität: 15.07.1996 DE 196 28 417.1

24 Patent erteilt: 30.07.2004

45 Patentschrift veröffentlicht: 30.07.2004

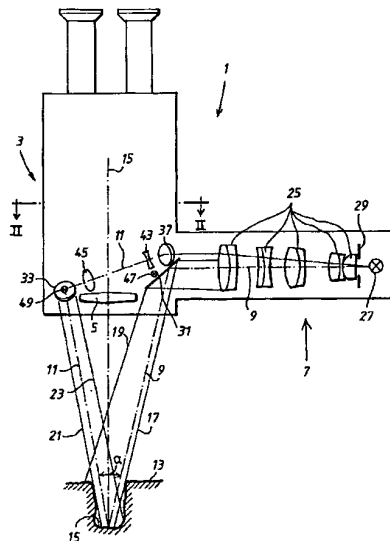
73 Inhaber:
Carl Zeiss
89520 Heidenheim/Brenz (DE)

72 Erfinder:
Christian Lücke, Scheinerstrasse 5
73447 Oberkochen (DE)
Ulrich Lemcke, Oggenhauser Hauptstrasse 32
89522 Heidenheim (DE)
Hartmut Gärtner, Jenaer Strasse 19
73447 Oberkochen (DE)
Dr. Joachim Steffen, Donauschwabenstrasse 9
73463 Westhausen (DE)

74 Vertreter:
Denemeyer AG, Schulhausstrasse 12
8002 Zürich (CH)

54 Beobachtungsrichtung mit Schrägbeleuchtung.

57 Die Beobachtungsrichtung dieser Erfindung umfasst neben einem Objektiv (5) mit variabler Schnittweite eine von diesem Objektiv (5) getrennte, schnittweitenabhängige Schrägbeleuchtung (7). Zur schattenfreien Ausleuchtung stark konturierter Objekte umfasst die Schrägbeleuchtung (7) zwei Beleuchtungsstrahlengänge (9, 11), welche vor dem zu beobachtenden Objekt (13, 16) zueinander geneigt sind, wobei die gegenseitige Neigung der beiden Beleuchtungsstrahlengänge (9, 11) von der jeweiligen Schnittweite des Objektivs (5) abhängt.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Beobachtungsvorrichtung mit einer ein Objektiv variabler Schnittweite umfassenden Beobachtungsoptik und mit einer vom Objektiv getrennten, schnittweitenabhängigen Schrägbeleuchtung.

Bei einer vom Objektiv getrennten Beleuchtung gelangt das Beleuchtungslicht auf das Sehfeld, ohne das Objektiv oder einen Teil des Objektivs zu durchsetzen. Eine derartige vom Objektiv getrennte Beleuchtung wird z.B. dann bevorzugt, wenn eine Verringerung der Beleuchtungsstärke durch optische Teiler im Beobachtungsstrahlengang oder eine erhöhte Neigung zu Auflichtreflexen bei einem mehrlinsigen Objektiv oder eine durch optische Teiler bzw. Umlenkelemente im Beobachtungsstrahlengang bedingte relativ grosse Bauhöhe nicht in Kauf genommen werden können.

Eine gattungsgemässe Beobachtungsvorrichtung ist aus der DE 19 537 868 A1 der Anmelderin bekannt. Diese Druckschrift beschreibt ein vorzugsweise als Operationsmikroskop verwendetes Stereomikroskop, dessen Objektiv variabler Schnittweite die Fokussierung unterschiedlich weit entfernter Objekte bzw. Objektbereiche ermöglicht. Da bei diesem mehrlinsigen Objektiv eine zur optischen Achse der Beobachtungsoptik koaxiale Beleuchtung auflichtreflexbehafte wäre und bei einem Operationsmikroskop eine möglichst geringe Bauhöhe erwünscht ist, wird das zu beobachtende Objekt mittels einer quer zur Beobachtungsoptik angeordneten Beleuchtungsoptik über einen Umlenkspiegel schräg im Auflicht beleuchtet. Der seitlich neben dem Objektiv angeordnete Umlenkspiegel ist bezüglich des Beleuchtungsstrahlenganges verschwenkbar, um auch bei geänderter Schnittweite des Objektivs das zu beobachtende Objekt zentriert zur optischen Achse der Beobachtungsoptik auszuleuchten. Die Schnittweitenabhängigkeit dieser Schrägbeleuchtung kommt durch Kopplung der Neigungsänderung des Umlenkspiegels mit der Schnittweitenänderung des Objektivs zu Stande.

Mit dieser bekannten Beobachtungsvorrichtung ergeben sich jedoch Probleme, wenn das zu beobachtende Objekt Vertiefungen aufweist. Denn dann ist es möglich, dass die schräg auf das zu beobachtende Objekt auf treffende Beleuchtungsstrahlung vom Rand einer Vertiefung abgeschattet wird und nur einen Teil des Grunds der Vertiefung ausleuchten kann. Vertiefungen aber sind z.B. in der Neurochirurgie – einem bevorzugten Anwendungsbereich von Operationsmikroskopen – in Form relativ enger Kanäle, durch welche der Chirurg zu seinem eigentlichen Operationsziel vordringen will, durchaus häufig. Da insbesondere bei Operationsmikroskopen eine grosse Bauhöhe des Mikroskops zu einem unakzeptabel grossen Abstand zwischen dem Kopf des Chirurgen und dem zu operierenden Bereich führt, kann auf eine senkrecht auf den Grund der Vertiefung auftreffende Koaxialbeleuchtung nicht zurückgegriffen werden, da eine Koaxialbeleuchtung zusätzliche optische Elemente im Beobachtungsstrahlengang erfordert.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine Beobachtungsvorrichtung mit vom Objektiv getrennter,

schnittweitenabhängiger Schrägbeleuchtung zu schaffen, mit welcher eine weit gehend schattenfreie Beleuchtung auch von Objekten mit unterschiedlichen Tiefenbereichen ermöglicht wird.

5 Diese Aufgabe wird durch die erfindungsgemässe Beobachtungsvorrichtung dadurch gelöst, dass die Schrägbeleuchtung zwei Beleuchtungsstrahlengänge umfasst, welche vor einem zu beobachtenden Objekt zueinander schnittweitenabhängig geneigt sind. Da-
10 durch kann der von dem einen Beleuchtungsstrahlengang wegen dessen Schrägeinfall auf das Objekt unbeleuchtete Objektbereich von der dem anderen Beleuchtungsstrahlengang zugeordneten Beleuch-
15 tungsstrahlung beleuchtet werden. Denn der andere Beleuchtungsstrahlengang ist ja erfindungsgemäss gegenüber dem ersten Beleuchtungsstrahlengang geneigt und kann deshalb Schattenbereiche des ersten Beleuchtungsstrahlengangs hinterleuchten. Dabei
20 kann bei variabler Objektivschnittweite erst durch die Schnittweitenabhängigkeit der gegenseitigen Neigung der beiden Beleuchtungsstrahlengänge eine ein-
wandfreie, z.B. zur optischen Achse der Beobach-
tungsoptik zentrierte Ausleuchtung des zu beobach-
tenden Objekts gewährleistet werden.

25 Aus dem Vorhergehenden wird deutlich, dass die Vorteile der erfindungsgemässen Beobachtungsvorrichtung auch bei mehr als zwei zueinander schnitt-
weitenabhängig geneigten Beleuchtungsstrahlengän-
ge erreicht werden. Der Wortlaut des Patentan-
spruchs ist deshalb im Sinne von «mindestens zwei»
30 auszulegen.

Bei einer Ausführungsform, bei der die beiden Beleuchtungsstrahlengänge beidseits der optischen Achse der Beobachtungsoptik zusammen mit dieser
35 im Wesentlichen in einer Ebene liegen, wirken die dem jeweiligen Beleuchtungsstrahlengang zugeordneten Beleuchtungslicht-Komponenten in vorteilhaft-
er Weise im Sinne einer vollständigen Ausleuchtung
des Objekts zusammen.

40 Wenn die beiden Beleuchtungsstrahlengänge ein Hauptbeleuchtungsstrahlengang und ein Zusatzbe-
leuchtungsstrahlengang sind, welche ausgehend von
einer Lichtquelle eine quer zur Beobachtungsoptik
angeordnete Beleuchtungsoptik durchsetzen, kann
45 die erfindungsgemässe Beobachtungsvorrichtung mit
nur einer Lichtquelle betrieben werden und es kann
für beide Beleuchtungsstrahlengänge eine gemeinsa-
me, die Helligkeit und Grösse des ausgeleuchteten
Objektbereichs im Wesentlichen bestimmende Be-
50 leuchtungsoptik genutzt werden.

Bei dieser Variante der Erfindung kann ein von
der Lichtquelle aus gesehen vor der Beobachtungsoptik
angeordnetes, erstes Umlenkelement den
Hauptbeleuchtungsstrahlengang und ein hinter der
55 Beobachtungsoptik angeordnetes, zweites Umlenke-
element den Zusatzbeleuchtungsstrahlengang auf
das zu beobachtende Objekt lenken und es können
weitere Umlenkelemente den Zusatzbeleuchtungs-
strahlengang um die Beobachtungsoptik herum auf
60 das zweite Umlenkelement lenken. Damit ist in einfa-
cher Weise sichergestellt, dass die beiden Beleuch-
tungsstrahlengänge vom Objektiv getrennt sind, d.h.
dass Auflichtreflexe vermieden werden können und
die Bauhöhe gering sein kann.

65 Bei einer weiteren Ausführungsform ist mindestens

ein Linsenelement im Zusatzbeleuchtungsstrahlengang vorgesehen, um eine Leuchtfeldblende auch über den Zusatzbeleuchtungsstrahlengang scharf auf das zu beobachtende Objekt abzubilden. Dabei kann zum einen mittels einer Linse negativer Brechkraft der längere Lichtweg im Zusatzbeleuchtungsstrahlengang kompensiert werden und zum anderen mit einer weiteren Linse positiver Brechkraft die Grösse des Leuchtfelds gesteuert werden.

Bei einer besonders leichtgewichtigen und konstruktiv vorteilhaften Realisierung der Erfindung kann das erste Umlenkelement ein erster, um eine erste Drehachse drehbarer Umlenkspiegel mit schnittweitenabhängiger Neigung sein und das zweite Umlenkelement ein zweiter, um eine zweite Drehachse drehbarer Umlenkspiegel mit schnittweitenabhängiger Neigung sein, d.h. Lage und Orientierung bezüglich der optischen Achse der Beobachtungsoptik und bezüglich der optischen Achse des ihm zugeordneten Beleuchtungsstrahlengangs sind durch die momentane Schnittweite des Objektivs bestimmt.

Wenn der Zusatzbeleuchtungsstrahlengang vor der Umlenkung an dem zweiten Umlenkspiegel koaxial zur zweiten Drehachse verläuft, kann der Zusatzbeleuchtungsstrahlengang in platzsparender Weise in einer die Drehachse verkörpernden, hohlen Drehwelle angeordnet werden. Dadurch ist zudem die Beziehung zwischen Schnittweitenänderung des Objektivs und Neigungsänderung des zweiten Umlenkspiegels relativ einfach.

Wenn eine Kopplungseinrichtung die bei einer Schnittweitenänderung des Objektivs erfolgende Neigungsänderung des ersten Umlenkspiegels mit einer entsprechenden Neigungsänderung des zweiten Umlenkspiegels koppelt, kann auf eine für jeden Umlenkspiegel gesonderte, die Neigung des jeweiligen Spiegels auf die momentane Schnittweite des Objektivs einstellende Einrichtung verzichtet werden.

Eine besonders platzsparende und spielfreie Kopplungseinrichtung umfasst eine exzentrisch an der ersten Drehachse und exzentrisch an der zweiten Drehachse angelenkte Kopplungsstange. Damit kann durch geeignete Wahl der jeweiligen Abstände des Anlenkpunkts von der Drehachse und des Abstands der beiden Anlenkpunkte auf der Kopplungsstange eine Drehung des ersten und des zweiten Umlenkspiegels um die jeweils gewünschten Winkelbeträge in einfacher Weise erreicht werden. Dabei ist zu beachten, dass bei einer Schnittweitenänderung im Normalfall der erste Umlenkspiegel um einen zum zweiten Umlenkspiegel unterschiedlichen Winkelbetrag gedreht werden muss.

Wenn eine erste Drehwelle den ersten Umlenkspiegel und eine zweite Drehwelle den zweiten Umlenkspiegel dreht und die Kopplungsstange mit ihrem einen Ende an einem fest mit der ersten Drehwelle verbundenen ersten Hebelarm und mit ihrem anderen Ende an einem fest mit der zweiten Drehwelle verbundenen zweiten Hebelarm angelenkt ist, kann eine den zweiten Hebelarm in Richtung auf den ersten Hebelarm vorspannende Feder die Kopplungseinrichtung spielfrei machen.

Einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung gemäss wird auch ein besonders einfacher, präziser und zuverlässiger Mechanismus zur Steuerung der

Neigung eines Schrägbeleuchtungs-umlenkspiegels bei einer gattungsgemässen Beobachtungsvorrichtung mit schnittweitenabhängiger Schrägbeleuchtung zur Verfügung gestellt, wobei sich ein mit der ersten Drehachse fest verbundener Steuerhebel an einer bei einer Schnittweitenänderung des Objektivs sich bewegenden Steuerkurve abstützt.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer Ausführungsform und der beiliegenden Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemässen Beobachtungsvorrichtung;

Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung von Fig. 1 gesehen in Richtung der Pfeile II von Fig. 1;

Fig. 3 eine geschnittene Detailansicht ebenfalls gesehen in Richtung der Pfeile II von Fig. 1;

Fig. 4 eine Fig. 3 entsprechende Detailansicht im axialen Längsschnitt bezüglich der optischen Achse der Beobachtungsoptik, gesehen in Richtung der Pfeile IV von Fig. 3; und

Fig. 5 eine geschnittene Seitenansicht gesehen in Richtung der Pfeile V von Fig. 3.

Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Beobachtungsvorrichtung als Stereomikroskop 1. Das Stereomikroskop 1 umfasst eine Beobachtungsoptik 3 mit einem schematisch dargestellten Objektiv 5, welches tatsächlich mehrere Linsengruppen aufweist und durch gegenseitiges Verschieben dieser Linsengruppen eine Schnittweitenvariation ermöglicht. Das Stereomikroskop 1 umfasst ferner eine Beleuchtungsanordnung 7 mit einem Hauptbeleuchtungsstrahlengang 9 und einem Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11. Diese Beleuchtungsstrahlengänge 9 und 11 verlaufen vor einem zu beobachtenden Objekt 13 schräg zur optischen Achse 15 der Beobachtungsoptik 3. Die Beleuchtungsanordnung 7 bewirkt also eine Schrägbeleuchtung im Aufficht.

Zusätzlich sind die Beleuchtungsstrahlengänge 9 und 11 zueinander schnittweitenabhängig geneigt, d.h. sie schliessen einen von der jeweiligen Schnittweite des Objektivs 5 abhängigen Winkel α ein, wobei die Schnittweite durch den Abstand des zu beobachtenden Objektbereichs 16 vom Objektiv 5 festgelegt ist. Zur zentralen Ausleuchtung des Sehfelds schneiden sich die Beleuchtungsstrahlengänge 9 und 11 und die optische Achse 15 in der jeweiligen Schnittweite.

Neben dem Beleuchtungsstrahlengang 9 sind die zur Beleuchtung des am Grund der Vertiefung 16 liegenden Sehfelds beitragenden äusseren Strahlen 17 und 19 der Hauptbeleuchtung und neben dem Beleuchtungsstrahlengang 11 die äusseren Strahlen 21 und 23 angedeutet. Da in Fig. 1 der beobachtete Objektbereich 16 vom Grund einer Vertiefung gebildet ist, wird erst durch die beiden Beleuchtungsstrahlengänge 9 und 11 zusammen eine vollständige Ausleuchtung des beobachteten Objektbereichs 16 erreicht.

Die Beleuchtungsanordnung 7 umfasst eine quer zur Beobachtungsoptik 3 angeordnete Beleuchtungsoptik 25, welche eine von einer Lichtquelle 27 ausgeleuchtete Leuchtfeldblende 29 im Hauptbeleuch-

tungsstrahlengang 9 über einen Umlenkspiegel 31 auf den beobachteten Objektbereich 16 abbildet. Für eine detaillierte Beschreibung einer derartigen Beleuchtungsoptik 25 wird auf die DE 19 537 868 A1 der Anmelderin verwiesen.

Der Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11 wird über einen Umlenkspiegel 33 in Richtung auf das Objekt 13 gelenkt. Dabei durchsetzt auch der Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11 die Beleuchtungsoptik 25 und gelangt am Umlenkspiegel 31 vorbei oder durch eine Ausnehmung im Umlenkspiegel 31 auf einen Spiegel 37 und wird von diesem auf einen weiteren in Fig. 2 dargestellten Spiegel 39 reflektiert. Von dem Spiegel 39 wird der Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11 auf einen in Fig. 2 dargestellten Spiegel 41 und von dem Spiegel 41 schliesslich zum Umlenkspiegel 33 reflektiert. Um trotz des im Vergleich mit dem Hauptbeleuchtungsstrahlengang 9 längeren Lichtwegs im Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11 die Leuchtfeldblende 29 auch über den Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11 scharf auf den betrachteten Objektbereich 16 abzubilden, ist im Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11 zwischen den Spiegeln 39 und 41 eine Linse 43 mit negativer Brechkraft angeordnet. Durch eine in Fig. 1 gestrichelt dargestellte Linse 45 mit positiver Brechkraft im Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11 könnte zudem die Grösse des Sehfelds des Zusatzbeleuchtungsstrahlengangs 11 beeinflusst werden.

Um die erfindungsgemässe schnittweitenabhängige Neigung der Beleuchtungsstrahlengänge 9 und 11 zueinander zu erreichen, ist der Umlenkspiegel 31 um eine Achse 47 verschwenkbar, welche orthogonal sowohl zur Zeichenebene als auch zu dem die Beleuchtungsoptik 25 durchsetzenden Teilbereich des Strahlengangs 9 ist und parallel zur Spiegelfläche des Umlenkspiegels 31 verläuft. Der Umlenkspiegel 33 des Zusatzbeleuchtungsstrahlengangs 11 ist um eine zur Drehachse 47 parallele Drehachse 49 drehbar, welche den Umlenkspiegel 33 schiefwinklig durchstösst. Die von der Schnittweitenänderung des Objektivs 5 gesteuerte Drehung der Spiegel 31 und 33 wird anhand der Fig. 3 bis 5 erläutert.

In Fig. 2 ist der Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11 von der Ebene der Feldblende 29 bis zum schnittweitenabhängig drehbaren Umlenkspiegel 33 mit den äusseren Lichtstrahlen eines von einem Punkt der Ebene der Feldblende 29 ausgehenden Strahlenbüschels dargestellt. Dabei tragen Elemente von Fig. 1 entsprechende Elemente die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1.

Aus Fig. 2 ist deutlich zu erkennen, dass der Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11 vom Objektiv 5 getrennt ist, d.h. das Objektiv 5 weder durchsetzt noch etwa streifend berührt. Die Erfindung umfasst jedoch nicht nur diese Ausführungsform von Fig. 2 sondern selbstverständlich auch Ausführungsformen, bei denen der Zusatzbeleuchtungsstrahlengang die optische Achse der Beobachtungsoptik kreuzt und deshalb oberhalb oder unterhalb des Objektivs oder auch zwischen einzelnen Objektivlinsengruppen ohne Berührung von Objektivlinsen zum Umlenkspiegel 33 geführt wird.

Der Spiegel 37 ist in Bezug auf die optische Achse der Beleuchtungsoptik 25 sagittal um 45° und

tangential um 2° gekippt, um den auf den Spiegel 37 geneigt und dezentriert auftreffenden Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11 zentriert zu den Spiegeln 39, 41 und 33 und zentriert zu der Zerstreuungslinse 43 zu führen. Dabei verläuft der Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11 zwischen den Spiegeln 37 und 39 und zwischen dem Spiegel 41 und dem Umlenkspiegel 33 in einer Ebene, welche orthogonal auf der optischen Achse 15 der Beobachtungsoptik steht. Zwischen den Spiegeln 39 und 41 dagegen verläuft der Strahlengang 11 schräg, da der Umlenkspiegel 33 näher am Objekt 13 angeordnet ist als der Umlenkspiegel 31. Durch diese Anordnung des Umlenkspiegels 33 ist der Lichtweg im Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11 kürzer als in einem bis zum Umlenkspiegel 33 in einer Ebene verlaufenden Strahlengang. Ferner kann dadurch auch die dem Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11 zugeordnete Öffnung im Gehäuse des Stereomikroskops 1 bei gleichem Umlenkspiegelschwenkbereich kleiner sein als bei einem weiter vom Objekt 13 und damit dem Mikroskopgehäuse entfernten Umlenkspiegel.

Fig. 3 ist eine Fig. 2 entsprechende, detailliertere Schnittdarstellung. Fig. 2 bzw. 1 entsprechende Elemente tragen wiederum die gleichen Bezugszeichen.

Gemäss Fig. 3 ist an einer um die Drehachse 47 des Umlenkspiegels 31 drehbaren Hohlwelle 51 ein bei Schnittweitenänderung des Objektivs 5 verschwenkter und die Hohlwelle 51 verschwenkender Steuerhebel 53 drehfest angebracht. Dieser Steuerhebel 53 verschwenkt über die Hohlwelle 51 den Umlenkspiegel 31 derart, dass das Leuchtfeld der Hauptbeleuchtung in der Objektebene um die optische Achse 15 der Beobachtungsoptik 3 zentriert bleibt. An der Hohlwelle 51 ist ferner ein Hebel 55 drehfest angeordnet, an welchem in Abstand von der Drehachse 47 eine Kopplungsstange 57 mit ihrem einen Ende bei 65 angelenkt ist. Mit ihrem anderen Ende ist die Kopplungsstange 57 bei 63 an einem weiteren Hebel 59 in Abstand zur zweiten Drehachse 49 angelenkt. Der Hebel 59 ist drehfest mit einer den zweiten Umlenkspiegel 33 haltenden Hohlwelle 61 verbunden, welche um die zweite Drehachse 49 drehbar ist.

Diese die Neigungsänderung des ersten Umlenkspiegels 31 und des zweiten Umlenkspiegels 33 miteinander koppelnde Kopplungseinrichtung ist in Fig. 4 in einer Schnittdarstellung gesehen in Richtung der Pfeile IV von Fig. 3 in Seitenansicht dargestellt. Der von den Hebeln 55 und 59 verdeckte Bereich der Kopplungsstange 57 ist in Fig. 4 gestrichelt gezeichnet.

Die Anlenkpunkte des jeweiligen Endes der Kopplungsstange 57 mit dem Hebel 59 bzw. dem Hebel 55 tragen die Bezugszeichen 63 bzw. 65. In Fig. 4 ist deutlich zu erkennen, wie durch die exzentrische Anlenkung der Kopplungsstange 57 bezüglich der Drehachse 47 bzw. 49 eine Übertragung der Drehbewegung des ersten Umlenkspiegels 31 auf eine entsprechende Drehbewegung des zweiten Umlenkspiegels 33 zu Stande kommt. Durch geeignet gewählte Abstände der Anlenkpunkte 63 bzw. 65 von der zweiten Drehachse 49 bzw. der ersten Drehachse 47 und durch einen geeignet gewählten Abstand zwischen den Anlenkpunkten 63 und 65 kommt eine

der Lage und Orientierung des jeweiligen Umlenkspiegels 33 bzw. 31 entsprechende Über- oder Unterersetzung zu Stande kommt.

Eine zwischen Mikroskopgehäusewandung 62 und dem Hebel 59 eingespannte Druckfeder 60 spannt den Hebel 59 in Richtung auf den Hebel 55 vor. Dadurch ist die Kopplungseinrichtung in ihren Anlenkpunkten 63 und 65 spielfrei.

In Fig. 4 ist ferner zu sehen, dass der erste Umlenkspiegel 31 über ein Zwischenstück 50 fest mit der Drehwelle 51 verbunden ist. Der erste Umlenkspiegel 31 könnte aber auch direkt auf die Drehwelle 51 aufgeklebt sein.

Die in Fig. 4 mit 9' und 11' bezeichneten Beleuchtungsstrahlengänge entsprechen einer Schnittweite des Objektivs 5, welche gegenüber der den Beleuchtungsstrahlengängen 11 und 9 entsprechenden Schnittweite in etwa halbiert ist. Es ist zu erkennen, dass die Umlenkspiegel 31 bzw. 33 bei einer Änderung der Schnittweite um unterschiedliche Winkelbeträge gedreht werden müssen.

Zu Fig. 3 zurückkehrend wird die Umlenkung des Zusatzbeleuchtungsstrahlenganges 11 um das Objektiv 5 herum erläutert.

Der Strahlengang 11 verläuft durch eine Öffnung 67 in der Hohlwelle 51 und durch eine Öffnung 69 in einem unverdrehbar innerhalb der Hohlwelle 51 angeordneten Hohlzylinder 71 und trifft auf den ortsfesten Spiegel 37, welcher von einem zur Drehachse 47 koaxial in die Hohlwelle 51 eingreifenden Hohlzylinder 71 gehalten wird. Vom Spiegel 37 wird der Strahlengang 11 zum ebenfalls im Hohlzylinder 71 ortsfest gehaltenen Spiegel 39 gelenkt und anschliessend durch eine Öffnung 73 im Hohlzylinder 71 und durch die Zerstreulinse 43 hindurch auf den ebenfalls fest mit dem Gehäuse des Mikroskops 1 verbundenen Spiegel 41 gelenkt. Dieser Spiegel 41 lenkt den Strahlengang 11 koaxial zur Drehachse 49 auf den endseitig in der Hohlwelle 61 gehaltenen zweiten Umlenkspiegel 33. Dieser zweite Umlenkspiegel 33 lenkt den Zusatzbeleuchtungsstrahlengang 11 durch eine in Fig. 3 vom Umlenkspiegel 33 verdeckte und deshalb nicht zu sehende Öffnung der Hohlwelle 61 auf das zu beobachtende Objekt 13.

In Fig. 5 ist der die schnittweitenabhängige Neigung des ersten Umlenkspiegels 31 bewirkende Mechanismus unter Weglassung des zweiten Umlenkspiegels 33 dargestellt. Dabei bezeichnen den vorherigen Figuren gleiche Bezugszeichen die gleichen Elemente.

Der Steuerhebel 53 von Fig. 3 ist in Fig. 5 von der Seite zu sehen. Ebenso ist die von dem Steuerhebel 53 teilweise verdeckte drehbare Hohlwelle 51 zu erkennen, auf welcher der Steuerhebel 53 unverdrehbar festgeklemmt ist. Dadurch ist der Steuerhebel 53 fest mit dem in Fig. 4 dargestellten Hebel 55 verbunden und deshalb durch die ebenfalls in Fig. 4 dargestellte Feder 60 in Richtung auf ein durch eine teilweise dargestellte Spindel 77 entlang der optischen Achse 15 der Beobachtungsoptik verschiebbares Schnittweitenänderungselement 79 zu vorgespannt.

Dieses Schnittweitenänderungselement 79 ist durch die Spindel 77 entlang der optischen Achse 15 der Beobachtungsoptik verschiebbar, wobei sich der

Steuerhebel 53 über ein Kugellager 75 an einer an dem Schnittweitenänderungselement 79 ausgebildeten und eine Steuerkurve bildenden Fläche 73 abstützt. Das Schnittweitenänderungselement 79 und damit die Steuerkurve 73 ist mit der oder den Linsengruppen des Objektivs 5 verbunden, welche zur Schnittweitenänderung des Objektivs 5 verschoben werden. Eine entsprechend einer Schnittweitenänderung verschobene Stellung dieser Linsengruppe ist in Fig. 5 zusammen mit der sich daraus ergebenden verschobenen Stellung der Steuerkurve 73 gestrichelt bei A dargestellt.

Die Steuerkurve 73 ist an einer Zunge 81 des Schnittweitenänderungselements 79 ausgebildet, welche durch eine die Zunge 81 durchsetzende und in das Schnittweitenänderungselement 79 eingreifende Einstellschraube 83 in Richtung auf die optische Achse 15 zu gespannt und gekrümmt ist. Bei einer mit einem Abrollen des Kugellagers 75 auf der Steuerkurve 73 einhergehenden Verschiebung des Schnittweitenänderungselements 79 wird unter der Einwirkung der Feder 60 von Fig. 4 eine Verschwenkung des Steuerhebels 53 bewirkt, da die Steuerkurve 73 nach innen auf die optische Achse 15 zu gekrümmt ist. Dies führt wegen der drehfesten Verbindung von Steuerhebel 53 und Hohlwelle 51 unmittelbar zur schnittweitenabhängigen Verschwenkung des Umlenkspiegels 31.

Dieser nur wenige Bauteile erfordernde Mechanismus zur Kopplung der Neigung des Umlenkspiegels 31 und der jeweiligen Schnittweite des Objektivs 5 ist ausserordentlich kompakt, präzise und zuverlässig. Ferner kann eine Justierung in einfacher Weise durch eine entsprechende Wahl der Eindringtiefe der Schraube 83 in den Hauptkörper des Schnittweitenänderungselements 79 durchgeführt werden.

Patentansprüche

1. Beobachtungsvorrichtung mit einer ein Objektiv (5) variabler Schnittweite umfassenden Beobachtungsoptik (3) und mit einer vom Objektiv (5) getrennten, schnittweitenabhängigen Schrägbeleuchtung (7), dadurch gekennzeichnet, dass die Schrägbeleuchtung (7) zwei Beleuchtungsstrahlengänge (9, 11) umfasst, welche vor einem zu beobachtenden Objekt (13, 16) zueinander schnittweitenabhängig geneigt sind.

2. Beobachtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Beleuchtungsstrahlengänge (9, 11) beidseits der optischen Achse (15) der Beobachtungsoptik (3) zusammen mit dieser im Wesentlichen in einer Ebene liegen.

3. Beobachtungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Beleuchtungsstrahlengänge (9, 11) ein Hauptbeleuchtungsstrahlengang (9) und ein Zusatzbeleuchtungsstrahlengang (11) sind, welche ausgehend von einer Lichtquelle (27) eine quer zur Beobachtungsoptik (3) angeordnete Beobachtungsoptik (25) durchsetzen.

4. Beobachtungsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein vor der Beobachtungsoptik (3) angeordnetes erstes Umlenkelement (31) den Hauptbeleuchtungsstrahlengang (9) auf das zu beobachtende Objekt (13, 16) lenkt und ein hinter der Be-

obachtungsoptik (3) angeordnetes, zweites Umlenkelement (33) den Zusatzbeleuchtungsstrahlengang (11) auf das zu beobachtende Objekt (13, 16) lenkt.

5. Beobachtungsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass weitere Umlenkelemente (37, 39, 41) den Zusatzbeleuchtungsstrahlengang (11) um die Beobachtungsoptik (3) herum auf das zweite Umlenkelement (33) lenken.

6. Beobachtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 3–5, gekennzeichnet durch mindestens ein Linsenelement (43, 45) im Zusatzbeleuchtungsstrahlengang (11) zur Abbildung einer Leuchtfeldblende (29) auf das zu beobachtende Objekt (13).

7. Beobachtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 4–6, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Umlenkelement (31) ein um eine erste Drehachse (47) drehbarer erster Umlenkspiegel (31) ist und das zweite Umlenkelement (33) ein um eine zweite Drehachse (49) drehbarer, zweiter Umlenkspiegel (33) ist, wobei die Neigung des jeweiligen Umlenkspiegels (31, 33) von der momentanen Schnittweite des Objektivs (5) abhängt.

8. Beobachtungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Zusatzbeleuchtungsstrahlengang (11) vor der Umlenkung an dem zweiten Umlenkspiegel (33) koaxial zur zweiten Drehachse (49) verläuft.

9. Beobachtungsvorrichtung nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kopplungseinrichtung (55, 57, 59) die bei einer Schnittweitenänderung des Objektivs (5) erfolgende Neigungsänderung des ersten Umlenkspiegels (31) mit einer entsprechenden Neigungsänderung des zweiten Umlenkspiegels (33) koppelt.

10. Beobachtungsvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopplungseinrichtung (55, 57, 59) eine exzentrisch an der ersten Drehachse (47) und exzentrisch an der zweiten Drehachse (49) angelenkte Kopplungsstange (57) umfasst.

11. Beobachtungsvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Drehwelle (51) den ersten Umlenkspiegel (31) und eine zweite Drehwelle (61) den zweiten Umlenkspiegel (33) dreht, dass die Kopplungsstange (57) mit ihrem einen Ende an einem fest mit der ersten Drehwelle (51) verbundenen, ersten Hebelarm (55) und mit ihrem anderen Ende an einem fest mit der zweiten Drehwelle (61) verbundenen, zweiten Hebelarm (59) angelenkt ist und dass eine Feder (60) den zweiten Hebelarm (59) in Richtung auf den ersten Hebelarm (55) vorspannt, um die Kopplungseinrichtung (55, 57, 59) spielfrei zu machen.

12. Beobachtungsvorrichtung mit einer ein Objektiv (5) variabler Schnittweite umfassenden Beobachtungsoptik (3) und mit einer vom Objektiv (5) getrennten schnittweitenabhängigen Schrägbeleuchtung (7), dadurch gekennzeichnet, dass ein um eine Drehachse (47) verschwenkbarer Umlenkspiegel (31) variabler, schnittweitenabhängiger Neigung einen Beleuchtungsstrahlengang (9) auf ein zu beobachtendes Objekt (13, 16) lenkt und dass ein mit der Drehachse (47) fest verbundener Steuerhebel (53) sich an einer bei einer Schnittweitenänderung des Objektivs (5) sich bewegenden Steuerkurve (73) abstützt.

13. Beobachtungsvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Schrägbeleuchtung (7) zwei Beleuchtungsstrahlengänge (9, 11) umfasst, welche vor dem zu beobachtenden Objekt (13, 16) zueinander schnittweitenabhängig geneigt sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

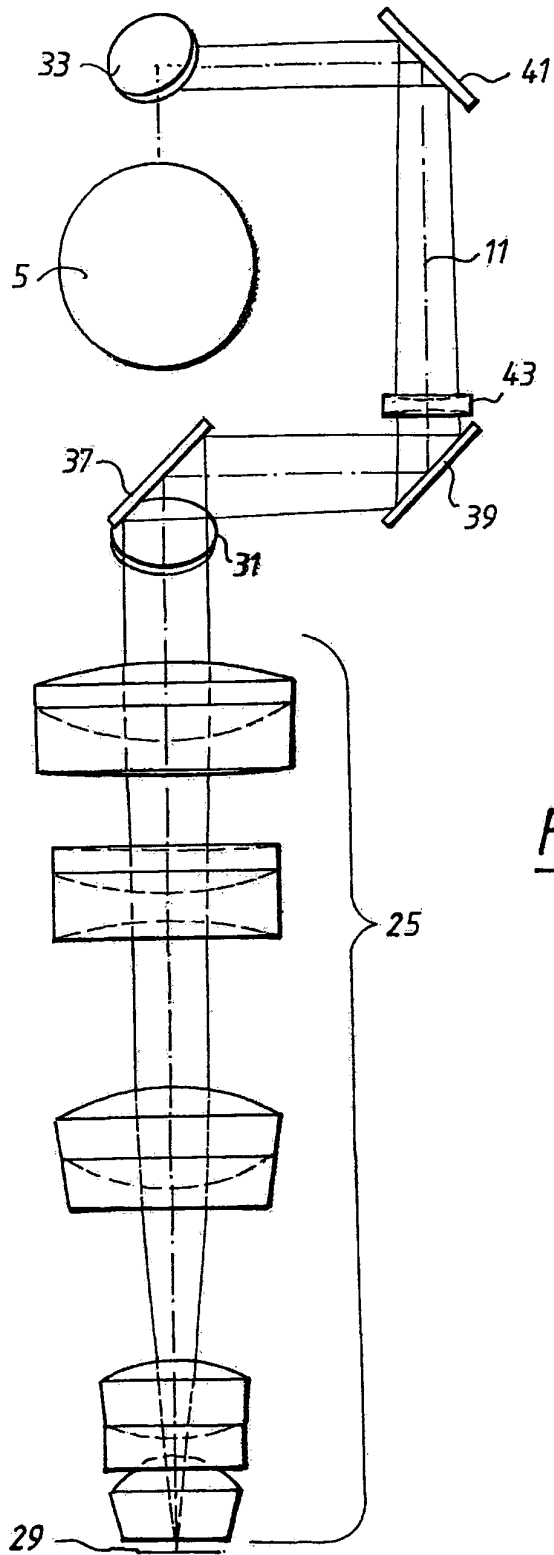


FIG. 2

FIG. 3

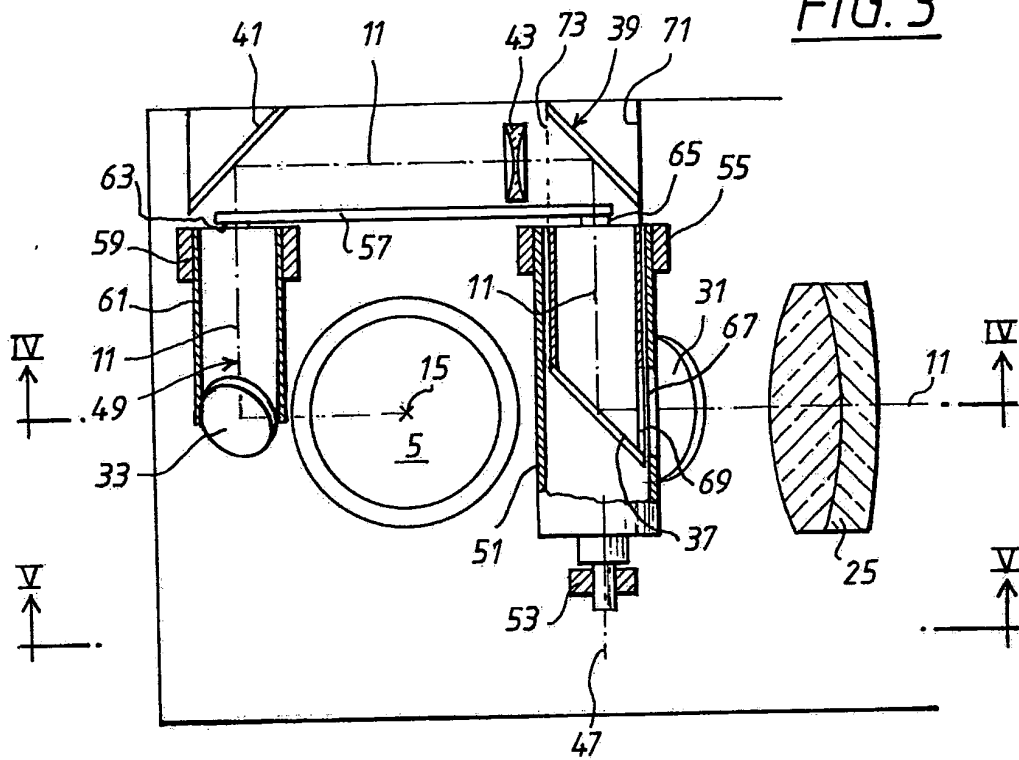


FIG. 5

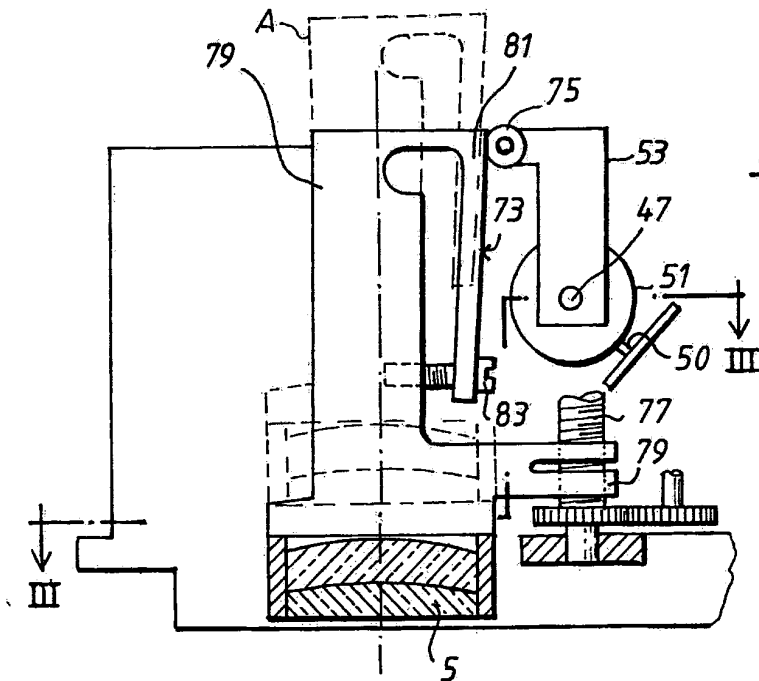


FIG. 4

