

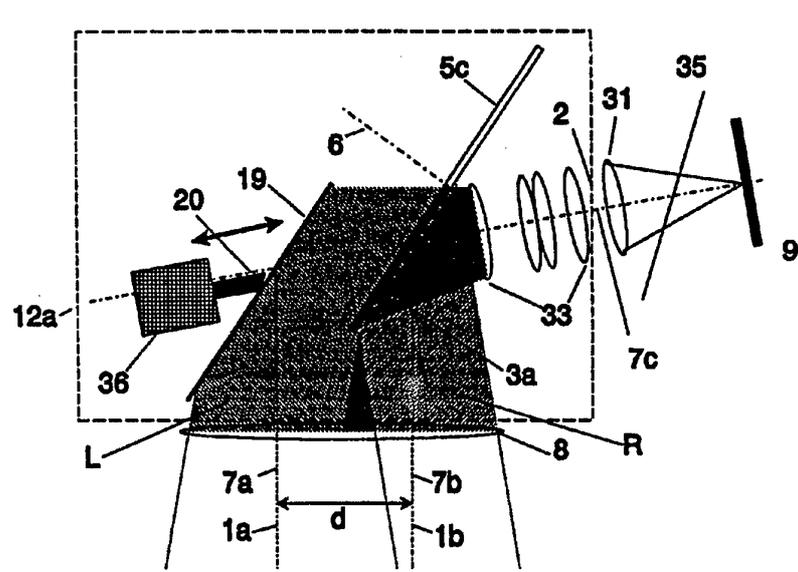
PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G02B 21/22	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/27226 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 12. Oktober 1995 (12.10.95)
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP95/01186 (22) Internationales Anmeldedatum: 29. März 1995 (29.03.95) (30) Prioritätsdaten: 949/94-2 30. März 1994 (30.03.94) CH 1295/94-8 14. April 1994 (14.04.94) CH 1525/94-0 17. Mai 1994 (17.05.94) CH (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LEICA AG [CH/CH]; CH-9435 Heerbrugg (CH). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SPINK, Roger [DE/CH]; Schloß Grünenstein, CH-9436 Balgach (CH). BRAUNECKER, Bernhard [DE/CH]; Haldenweg 10, CH-9445 Rebstein (CH). ROGERS, John, Rice [US/CH]; Brändlihangstrasse 1, CH-9435 Heerbrugg (CH). ZIMMER, Klaus-Peter [DE/CH]; Tödistrasse 35, CH-9435 Heerbrugg (CH).	(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) Title: STEREOMICROSCOPE
(54) Bezeichnung: STEREOMIKROSCOP



(57) Abstract

A stereomicroscope has a left and a right stereo radiation path (1a, b) and adjusting means for selecting a stereo base (d). The main lens (8) is arranged between an object to be observed and the adjusting means (12), which are preferably designed as opto-mechanical switching means (3a). This arrangement allows an integrated structure with low light losses to be obtained.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Stereomikroskop mit einem linken und einem rechten Stereostrahlengang (1a, b) und einer Verstelleinrichtung zur Wahl einer Stereobasis (d). Das Hauptobjektiv (8) ist zwischen einem zu betrachtenden Objekt und der Verstelleinrichtung (12) - die vorzugsweise als mechanooptisches Schaltelement (3a) ausgebildet ist - angeordnet. Aus dieser Anordnung ergibt sich eine integrierte Bauweise mit geringen Lichtverlusten.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	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
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Stereomikroskop

Die Erfindung betrifft ein Stereomikroskop, nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

5

Stereomikroskope mit einer Einstellmöglichkeit der Stereobasis sind in der US-A-3818125 (Butterfield, 1971) beschrieben. Obwohl dort verschiedene Variationen von Möglichkeiten zur Stereobasisvariation beschrieben sind, haben
10 sich solche Einrichtungen in der Praxis nicht durchgesetzt. Und dies, obwohl die bekannten und von Butterfield angegebenen Nachteile bei Stereomikroskopen ohne Stereobasisverstellung nach wie vor vorhanden sind. Insofern wird auf die betreffenden Beschreibungsteile - insbesondere in Spalte 2,
15 Zeile 43 - 62 - bei Butterfield verwiesen, die als hierin geoffenbart gelten. Der Grund für die Nichtanwendung der Lehren von Butterfield liegt offensichtlich in verschiedenen Problemen, die sich aus seinen Lösungsvorschlägen ergeben. So scheidet beispielsweise die Anwendung von Prismen
20 (z.B. Fig.5 - 9 bei Butterfield) aus, weil diese, wie Butterfield selbst zugibt (Spalte 9, Zeile 65 und 66 bei Butterfield), Farbabweichungen mit sich bringen, die die Farbqualität des betrachteten Bildes negativ beeinflussen können. Die von Butterfield vorgeschlagenen Variationen mit
25 verschiebbaren Blenden (10, z.B. Fig.2 und 5) weisen darüber hinaus den Nachteil auf, dass durch eine Verschiebung dieser nicht nur die Stereobasis verstellt sondern ausserdem auch die Bildhelligkeit abgedunkelt bzw. verändert wird, was nachteiligerweise insbesondere bei kleinen Stereobasen zu einer zu geringen Lichtausbeute führen kann.
30

Ähnliche Nachteile treten bei dem Lösungsvorschlag gemäss Fig.10 von Butterfield auf. Durch das Verschwenken der Spiegel (50) wird nämlich nicht nur die Stereobasis verstellt, sondern vielmehr auch die Apertur verändert, was
35 wieder zu entsprechenden Lichtverlusten führen kann.

Die von Butterfield vorgeschlagenen Varianten nach Fig.11 und 12 sind wieder insofern aufwendig und nur schwer realisierbar, als dort zwei parallele Linsensysteme (54) erforderlich sind, die eine entsprechende Verteuerung und auch
5 eine entsprechende Baugrössenerhöhung verbunden mit weiteren Lichteinbussen durch eventuell zu geringe Apertur mit sich bringen. Darüber hinaus ist es in der Regel auch schwierig, solche parallelen Linsensysteme so zu justieren, dass sie identische Eigenschaften aufweisen. Sind jedoch
10 die Eigenschaften nicht identisch, kann dies zu Ermüdungen beim Betrachter führen, insbesondere wenn diesem eine Videokamera und ein Monitor vorgeschaltet sind, da er dort nicht, wie bei zwei Okularstrahlengängen die Möglichkeit hat, individuell nachzukorrigieren.

15

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein System zu entwickeln, das die Lichtintensität im Strahlengang - zumindest über einen gewissen Zeitraum und für jeden Strahlengang getrennt - trotz variierbarer Stereobasis
20 nicht nennenswert reduziert. Weiters sollen - wie an sich bekannt - Aufnahmen mit nur einer einzigen Bildaufnahmevorrichtung z.B. mit einer einzigen Videokamera ermöglicht sein. Bevorzugt soll weiters nur ein Hauptobjektiv vorgesehen sein und die Baugrösse des Stereomikroskopes auf ein
25 Minimum beschränkt werden.

Gelöst wird diese Aufgabe beispielsweise durch die Merkmale des Anspruches 1. Durch die Anordnung der Verstelleinrichtung hinter dem Hauptobjektiv ergibt sich eine integrierte
30 Bauweise mit geringen Lichtverlusten und ohne die oben angeführten Nachteile.

Eine konkrete Anwendung der Erfindung ergibt sich z.B. bei Videostereomikroskopen.

35

Für solche, aber auch für andere Mikroskope wird eine spezielle Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, die auch

unabhängig von der Erfindung anwendbar ist. Zur Erläuterung des Hintergrundes:

Mikroskope weisen häufig Strahlenteiler auf, um den auf das
5 zu vergrößernde Objekt gerichteten Strahlengang zu **ver-**
vielfältigen.

An geteilten Strahlengängen sind u.a. häufig zusätzliche
Betrachterokulare, Fototuben, Kameraanschlüsse oder Dis-
10 plays aller Art vorgesehen, deren Bilder eingeblendet -
d.h. dem Bild des betrachteten Objekts überlagert - werden
sollen. Dies trifft insbesondere auch auf Stereomikroskope
zu, die eine Bildaufnahmeverrichtung zur Erzeugung einer
Stereoansicht auf einem - gegebenenfalls vom Mikroskop ent-
15 fernten - 3D-Display aufweisen.

Für den letzten Anwendungsfall wird fallweise sowohl für
den dem linken Auge als auch für den dem rechten Auge zuge-
ordneten Strahlengang je eine solche Bildaufnahmeverrich-
20 tung (z.B. je ein CCD) vorgesehen.

Für den Anwendungsfall mit dem eingeblendeten Display wird
analog je ein Display für den dem linken als auch dem rech-
ten Auge zugeordneten Strahlengang (z.B. je ein CRT) vorge-
25 sehen.

Diese bekannten Stereomikroskope weisen somit den Nachteil
auf, dass zwei Vergrößerungseinrichtungen (Zoom, Wechsler)
und zwei Bildaufnahmeverrichtungen bzw. zwei Displays, mit-
30 samt entsprechenden Optiken, notwendig sind. Dabei müssen
die linken und rechten Bildaufnahmeverrichtungen bzw. Op-
tiken zueinander justiert werden.

In anderen bekannten Stereomikroskopen gibt es auch Lösun-
35 gen mit nur einer einzigen Bildaufnahmeverrichtung. Dort
werden sowohl der linke als auch der rechte Strahlengang
bzw. das in ihnen befindliche Strahlenbündel abwechselnd

der einzigen Bildaufnahmevorrichtung zugeführt. Durch einen solchen Aufbau wird eine zweite Bildaufnahmevorrichtung eingespart und unter anderem die serielle Aufzeichnung eines Stereobildpaares auf eine Videoaufzeichnungsvorrichtung erleichtert. Der Umschaltvorgang zwischen den beiden Strahlengängen wird dabei mit Strahlenteilern und Shuttern erreicht, die über Polarisationsänderungen mit entsprechend angeordneten Analysatoren das jeweils nicht gewünschte Strahlenbündel abblocken.

10

Ein solches Stereomikroskop mit geometrischer Überlagerung des rechten und linken Teilbildes ist beispielsweise in der US-A-5007715 beschrieben.

15 Das in der US-A-5007715 beschriebene System hat den Nachteil, dass sowohl bei der Polarisierung (ca. 50%) als auch bei der Übereinanderlegung (ca. 50%) der beiden polarisierten Strahlenbündel mittels eines Strahlenteilers bis zu 80% der vorhandenen Lichtintensität des jeweiligen Strahlenbündels (100 %) verloren gehen. Als weiterer Nachteil kann
20 sich ein teilweises Überlagern der beiden unterschiedlichen Bildinformationen des rechten bzw. linken Bildstrahlenganges bemerkbar machen, wenn die Abdunkelung durch die Analysatoren nicht hundertprozentig ist, was vor allem auch dann
25 auftreten kann, wenn die Polarisatoren nicht einwandfrei arbeiten. Nachdem aber gerade bei Mikroskopen die Helligkeit am zu betrachtenden Objekt nicht beliebig gesteigert werden kann, ist der permanente Verlust der Lichtintensität nachteilig. Das teilweise Überlagern kann hingegen zu unnötigen Belastungen für die Sehorgane des Betrachters führen.
30

Ein ähnliches bekanntes System ist in der US-A-5003385 beschrieben, wo ebenso ca. 80% der Lichtintensität des linken und rechten Strahlenganges absorbiert werden, bevor das
35 Licht auf die einzige Kamera trifft.

Ein etwas anderes System, wo die Polarisation des Lichtes unberücksichtigt bleibt, ist in der US-A-5028994 beschrieben. Dort wird das Licht aus zwei ersten Strahlengängen (linker und rechter Strahlengang) zunächst je einem LC-Shutter (twisted nematic type) zugeführt, der den betreffenden Strahlengang öffnen oder schliessen kann. Beide Strahlengänge treffen sich - über Spiegel umgelenkt - an einem Strahlenteiler. Ist der eine Shutter geöffnet, so wird der zweite Shutter geschlossen, weshalb theoretisch an die nach dem Strahlenteiler angeordnete Kamera stets nur Licht aus einem der beiden ersten Strahlengänge kommen kann. An dem Strahlenteiler gehen je ca. 50% der Lichtintensität verloren; ebenso verliert man am Shutter auch im "geöffneten Zustand" je etwa 50%, da der beschriebene Shutteraufbau (vgl. Spalte 2 Zeile 48 bis Spalte 3 Zeile 29) nur Licht mit einer bestimmten Polarisationsrichtung durchlässt. Zudem kann es bei dem beschriebenen Shutter auch zu den oben erwähnten Nachteilen des teilweisen Überlagerns kommen.

20

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Weiterbildung, ein System zu entwickeln, das die Lichtintensität im Strahlengang - zumindest über einen gewissen Zeitraum und für jeden Strahlengang getrennt - bei Verwendung von Strahlenteilern höchstens im Ausmass der dort verlorenen Lichtintensität (in der Regel ca. 50%) reduziert. Mit anderen Worten: Es soll ein Gewinn von etwa 50% der Lichtintensität - sowohl beim Fall des Aufnehmens, als auch beim Fall des Einblendens von Bildern - gegenüber herkömmlichen Stereomikroskopen möglich sein, obwohl nur eine einzige Bildaufnahmevorrichtung oder nur ein einziges Display für beide Strahlengänge vorgesehen ist. Weiters soll das Überlagern zwischen dem rechten und dem linken Bildstrahlengang ausgeschlossen sein.

35

Gelöst wird diese zusätzliche Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 3 und 9. Dieselben Probleme bzw. dieselben

Aufgaben für Mikroskope mit einzuspiegelnden anstelle von aufzunehmenden Bildern werden erstmals auch durch die Merkmale des Anspruches 13 gelöst.

5 Für die spezielle Weiterverarbeitung von Videobildern, die von einem erfindungsgemässen Video-Stereomikroskop gewonnen wurden, wird auf die PCT-Patentanmeldung, die auf den Prioritäten der drei Anmeldungen CH3890/93-3; CH135/94-3 und
10 CH198/94-5 verwiesen, die ebenso als im Rahmen dieser Offenbarung liegend gelten. Alle erwähnten Anmeldungen zusammen, bzw. die ihnen zugrundeliegenden Erfindungen, ergänzen sich bei entsprechenden Ausführungsbeispielen symbiotisch.

Das geometrische Ineinanderlegen von einem linken und rechten Stereostrahlengang ermöglicht sodann das Aufnehmen der
15 beiden Strahlengänge durch nur eine Videokamera, so dass nebeneinander liegende Bilder zeitlich hintereinander aufgenommen und weiterverarbeitet werden können. Diese Weiterentwicklung der Erfindung ermöglicht somit auch das Wiedergeben von Bildern über einen Monitor, wie beispielsweise
20 in der US-A-5007715 beschrieben. Die dort zur Figur beim Abstrakt geoffenbarten Angaben gelten auch als hierin geoffenbart.

25

Die erfindungsgemässe Verwendung mechanischer Blenden, die entweder vollständig reflektieren oder Licht vollständig durchlassen, bewirkt wenigstens während der jeweiligen Zeitdauer einer bestimmten Schaltstellung der Blende die
30 Weiterleitung der vollen Lichtintensität des im betreffenden Strahlengang befindlichen Lichtes. Es entfällt daher das Kodierungsverfahren für das Licht, wie z.B. bei Anwendung von Polarisisation, wie auch bei Butterfield vorgeschlagen. Hier wird nur ein- oder ausgeblendet. Daraus ergibt
35 sich ein Intensitätsgewinn von bis zu über 200% verglichen zu bekannten Anordnungen mit Teilern und Polarisationsfiltern. Ein ungewolltes Überlagern von zwei Strahlengängen

ist - vorteilhaft gegenüber der Polarisationsanwendung -
ausgeschlossen. Durch diese Weiterbildung der Erfindung
wird ausserdem auch die weitere Aufgabe somit gelöst, trotz
geometrischer Strahlenteilung einen nur geringen Lichtin-
5 tensitätsverlust zu bewirken.

Es ist zwar die Verwendung mechanischer Blenden in opti-
schen Systemen - wenn auch für völlig andere Zwecke -
grundsätzlich bekannt, so wird beispielsweise auf eine Nip-
10 kow Scheibe verwiesen, wie sie beispielsweise in der US-A-
5067805 dargestellt ist, oder auf starre mechanische Strah-
lenteiler, bei denen z.B. an einer Ringblende ein Teil des
Lichtes im Strahlengang durchgelassen und ein anderer Teil
zur Strahlenteilung reflektiert wird, jedoch reduzieren
15 diese bekannten mechanischen Strahlenteiler den tatsächli-
chen Lichtintensitätsverlust nicht, da nach der Teilung in
jedem nachfolgenden Strahlengang jeweils nur ein Teil der
ursprünglich 100% Lichtintensität weitergeleitet wird. Der
andere Teil ist ja durch den Teiler in den zweiten Strah-
20 lengang weitergelenkt.

Einzig Anwendungen mit monochromatischem Licht könnten Tei-
lungsverluste an Teilern auf einen Rest reduzieren, was je-
doch bei Wunsch auf Anwendung des gesamten Lichtspektrums
25 nicht möglich ist.

Einen Teilaspekt der Erfindung findet man also bei einem
Mikroskop, insbesondere einem Stereomikroskop, mit einem
ersten Strahlengang und einem Strahlenteiler in diesem
30 Strahlengang, wobei der Strahlenteiler als mechanooptisches
oder elektrooptisches Schaltelement ausgebildet ist, das
alternierend von einem reflektiven in einen transmissiven
oder einen anderen reflektiven Zustand überführbar ist, wo-
bei einer der beiden Zustände den Lichtweg für den ersten
35 Strahlengang und der andere Zustand den Lichtweg für einen
zweiten Strahlengang freigibt, während er den Lichtweg für

den Betrachtungsstrahlengang sperrt. Ein solches Schaltelement ersetzt somit herkömmliche Strahlenteiler, wodurch der Lichtverlust wesentlich reduziert werden kann.

- 5 Im Rahmen der Erfindung liegen verschiedene weitere Ausbildungsarten und Varianten dazu, die in den abhängigen Ansprüchen beschrieben bzw. gekennzeichnet sind.

Bei einer bevorzugten Variante werden die Eintrittsstrahlenbündel des Stereomikroskopes nach dem (einzigen) Hauptobjektiv entweder mittels eines rotierenden Spiegels mit mindestens jeweils einem transmissiven und reflektiven Teilbereich oder mittels eines feststehenden Teilers und einer die Eintrittsstrahlengänge abwechselnd abdeckenden, rotierenden Blende geometrisch übereinander - jedoch zeitlich hintereinander - gelegt. Hierbei ist es günstig, wenn beide Strahlengänge gleiche optische Weglänge bis zur Bildaufnahmevorrichtung aufweisen. Im Sinne der Erfindung ist es dabei nicht wesentlich, in welcher Form die reflektierenden Blenden eingebracht werden. Translatorische Bewegungen sind dabei gleichzusetzen mit rotierenden Bewegungen oder sonstigen Schaltbewegungen. So können beispielsweise durchaus auch fotokameraverschlussähnliche Blenden vorgesehen werden, die jedoch an wenigstens einer Seite entsprechend verspiegelt sind. Eine Variante mit mikromechanischen Lamellenspiegeln ist ebenso denkbar, wobei solche Lamellenspiegel - zur Zeit gibt es diese im wesentlichen nur in Laborversuchen - in der Regel aus Silizium aufgebaut sind und durch elektrostatische Ladungen geschaltet werden.

30

Wird, wie in einem Ausführungsbeispiel, eine rotierende Glasscheibe benutzt, die an einer Hälfte verspiegelt ist, so ist damit eine praktische, leicht auszuwuchtende Anordnung gegeben, die jedoch einen kleinen Nachteil aufweist: An der nichtverspiegelten Glashälfte kommt es aufgrund des Planplatteneffektes zu einem Bildversatz. Um diesen zu vermeiden, ist bei einer bevorzugten Variante auf das Glas an

dieser Stelle verzichtet, so dass dort ein vollständig freier Lichtdurchtritt möglich ist.

Nachdem bei allen eingeschobenen oder eingedrehten Blenden
5 der Effekt der sich bewegenden Blende unter Umständen für
Aufzeichnungen an Bildaufnahmevorrichtungen, z.B. CCD's,
nachteilig sein kann ist bei einigen Ausführungsformen wei-
ter vorgesehen, dass die Verschiebe- bzw. Verdrehbewegung
besonders schnell durchgeführt wird und die Blende in der
10 dann eingenommenen Schaltstellung für eine gewisse Zeit
verweilt. Bei rotierenden Blenden eignet sich dafür beson-
ders ein Antrieb mit einem Stepermotor. Eine entsprechende
Ergänzung oder Alternative zu dieser Technik ergibt sich
durch eine getaktete Belichtungssteuerung einer allfällig
15 zum Einsatz gelangenden Videokamera, bzw. eines zum Einsatz
gelangenden Displays.

Gegebenenfalls könnte über eine weitere Spiegelanordnung
zusätzliches Licht über die erwähnte verspiegelte Fläche
20 dem Objekt zugeführt werden. Aufwendigere sonstige Beleuch-
tungseinrichtungen könnten dadurch unter Umständen sogar
entfallen.

Eine weitere Variante mit einem 50/50 Pupillenteiler ist
25 insofern vorteilhaft, als nur ein Glasteiler pro Strahlen-
gang erforderlich ist und im Okularstrahlengang in Abhän-
gigkeit von der Teilerwirkung dieses Glasteilers ein Ver-
hältnis von z.B. 25% Display und 50% Objekt oder (am Oku-
lar) z.B. 50% Display und 50% Objekt erreicht werden kann.
30 Ersteres z.B. bei einem Glasteiler von ca. 1/1 Teilwirkung,
letzteres z.B. mit einem Glasteiler von ca. 2/1 Teilwir-
kung.

Eine weitere Variante, die die Beleuchtung vollständig in
35 den Aufbau integriert, ergibt sich, wenn das Schaltelement
doppelt benutzt wird, indem die spiegelnde Fläche beidsei-
tig genutzt wird. Es liegt im eingeschwenkten Zustand im

Schnittpunkt der Achsen der ersten Strahlengänge vorzugsweise in einem Winkel von je 45° zu den erwähnten Achsen. In direkter Verlängerung eines der ersten Strahlengänge ist eine Lichtquelle angeordnet, deren Licht im eingeschwenkten Zustand des Schaltelements in den einen Strahlengang gespiegelt wird, während es im ausgeschwenkten Zustand direkt in den anderen ersten Strahlengang fällt. In dieser Weise ist eine optimale Beleuchtung von einem betrachteten Objekt möglich.

10

Weiter bevorzugt ist es, die Blende bzw. den Teilerspiegel möglichst nahe ans Hauptobjektiv zu stellen, um eine Vignettierung der wiedergegebenen Bilder zu vermeiden.

15 Eine Variante mit mehreren kreissegmentartigen Reflektoren reduziert die erforderliche Umdrehungszahl eines rotierenden Spiegels.

Die Verwendung von Planplatten als Stereobasiseinstellung ist baulich einfach. Die Nachteile der Anwendung von Prismen, wie bei Butterfield, entfallen dadurch. Der mechanische Aufbau ist einfach zu realisieren, eine Miniaturisierung und allfällige automatische und/oder Fern-Steuerung einfach. Eine Kopplung mit der Vergrößerungseinstellung des Stereomikroskopes und/oder mit einer Zoomeinstellung daher denkbar einfach. Die Lichtverluste sind gegenüber der Anwendung von Apertur-Blenden wie bei Butterfield minimal.

Die besondere Ausbildung der Erfindung gemäss Anspruch 13 dient dem Einspiegeln von Informationen für einen Betrachter eines Okularstrahlenganges. Alle bisher erwähnten speziellen und vorteilhaften Ausbildungen und Varianten können sinnvoll auch im Zusammenhang mit diesem Aufbau genutzt werden.

35

Wird im Zusammenhang mit einem solchen Stereomikroskop alternierend auf dem Display jeweils ein rechtes und ein lin-

kes Teilbild eines Stereobildpaares dargestellt, so erhält der Betrachter ein 3-D-Bild zu Gesicht, das dem 3-D-Bild des Okularstrahlenganges überlagert ist. Vorteilhaft können dadurch z.B. Positronenstrahlenbilder oder Magnetresonanz-
5 Stereo-Bilder den aktuell gesehenen Bildern überlagert werden. Bei der Anwendung eines solchen Stereomikroskopes als Operationsmikroskop ergibt dies für den Operateur besondere Vorteile, zumal er das gesehene Bild besser deuten kann. Andererseits könnten die eingespiegelten Bilder auch andere
10 Informationen beinhalten, zB. über die Steuerung von Geräten oder des Mikroskopes selbst. In diesem Zusammenhang wird auf folgende Schweizer Patentanmeldungen verwiesen, deren Inhalt als im Rahmen dieser Erfindung liegend ebenso geoffenbart gilt: CH 3890/93-3; CH 135/94-3; CH 198/94-5
15 CH m.Z.. Eine Kombination der Lehren dieser Anmeldungen mit der vorliegenden ist besonders sinnvoll. Insbesondere eine Kombination mit mechanischen Strahlenteilern ist bevorzugt, da bei diesen ein nochmaliger Lichtintensitätsgewinn von ca. 100% (insgesamt ca. 200%) möglich ist.
20
Selbstverständlich kann die Variante mit der Bildaufnahmevorrichtung auch gleichzeitig mit der Variante mit dem Display zur Anwendung gelangen, sofern für beide je ein abgeteilter Strahlengang zur Verfügung gestellt ist.
25
Anstelle der mechanisch bewegten Blenden könnten auch andersartige Blenden zum Einsatz gelangen, sofern sie nur imstande sind, hundertprozentig zwischen einem durchlassenden und sperrenden Zustand zu wechseln.
30
Die Erfindung ist insbesondere im Zusammenhang mit einem Stereomikroskop beschrieben. Im weitesten Sinn kann sie jedoch auch sinnvoll mit beliebigen anderen Strahlengängen angewendet werden.
35
Weitere Details und Ausführungen der Erfindung ergeben sich aus der Zeichnung. Die dort dargestellten Figuren zeigen:

- Fig.1 das Prinzip eines Aufbaus zur Stereobasiseinstellung mit einem rotierenden Strahlenteiler mit einer Spiegelfläche;
- 5 Fig.2 das Prinzip eines Aufbaus mit einem herkömmlichen optischen nicht verschiebbaren Strahlenteiler mit einem vorgelagerten Wechselshutterelement zur Strahlentrennung;
- Fig.3 das Prinzip eines rotierenden Strahlenteilers mit
10 einer Spiegelfläche;
- Fig.4 eine Variante zur Fig.3;
- Fig.5 das Prinzip eines Aufbaus gemäss der US-A-5007715 mit erfindungsgemässer Verstelleinrichtung und nur einem Hauptobjektiv;
- 15 Fig.6 das Prinzip eines Aufbaus mit einem LCD-Shutterelement und zwei verschiebbaren Spiegeln;
- Fig.7 das Prinzip eines rotierenden Strahlenteilers mit einer Spiegelfläche;
- Fig.8 das Prinzip eines translatorisch verschiebbaren
20 Strahlenteilers mit einer Spiegelfläche;
- Fig.9 das Prinzip eines elektronisch schaltbaren LCD-Shutter-Elements, das von einem spiegelnden in einen transmissiven Zustand umschaltbar ist;
- Fig.10 das Prinzip einer mikromechanischen Lamellenspiegelkonstruktion als Strahlenteiler mit einer
25 transmissiven und einer reflektiven Stellung;
- Fig.11 das Prinzip mit einer mikromechanischen Lamellenspiegelkonstruktion als Strahlenteiler mit mindestens zwei Reflexionsstellungen;
- 30 Fig.12 die Kompensation von Phasenverschiebungen an Lamellenspiegeln nach Fig.11;
- Fig.13 eine Variante zu Fig.11, mit gleich langen linken und rechten Strahlengängen und rotierendem Schaltelement;
- 35 Fig.14 eine Variante des Schaltelementes nach Fig.1, wie in Fig.3 verwendet;

- Fig.15 das Prinzip eines Mikroskopes mit 3-D-Bildeinspiegelung und erfindungsgemäsem, rotierendem Schaltelement;
- Fig.16 eine Variante zu Fig.13 mit Teiler (4C) und Schaltblenden;
- Fig.17 Schaltelement mit mindestens zwei Verschlusslamellen;
- Fig.18 eine Variante zu Fig.15 mit seitlich ausgelagertem Display;
- Fig.19 eine Schaltung zur Ansteuerung und Synchronisation eines mechanooptischen Schaltelementes
- Fig.20 einen Aufbau mit integrierter Beleuchtung durch das Hauptobjektiv und
- Fig.21 eine analytische Aufstellung der hohen Lichtverluste bedingt durch herkömmliche Technologie 1) und Darstellung der geringen Lichtverluste durch die erfindungsgemäße Technologie 2) sowie den sich daraus ergebenden Vorteil 3).
- Fig.22 das Prinzip einer erfindungsgemäßen rotierenden Blende aus Glas mit einer Bildaufnahmevorrichtung;
- Fig.23 das Prinzip einer translatorisch verschiebbaren Blende für denselben Anwendungsfall nach Fig.1;
- Fig.24 eine Variante zum Aufbau nach Fig.6 mit einem Pupillenstrahlenteiler;
- Fig.25 eine weitere Variante mit einer Blende, Spiegelflächen und einer Stroboskopbeleuchtung;
- Fig.26 einen ähnlichen Aufbau wie Fig.22, wobei der feststehende Teiler durch einen rotierenden Teiler ersetzt ist;
- Fig.27 das Prinzip eines Aufbaus mit einem Display für das Einblenden eines Bildes in den Okularstrahlengang;
- Fig.28 einen Aufbau für das Einspiegeln von Bildern von einem Display.
- Die Figuren werden zusammenhängend beschrieben. Gleiche Bezugszeichen bedeuten gleiche Bauteile. Gleiche Bezugszeichen mit unterschiedlichen Indizes bedeuten ähnliche bzw.

funktionsähnliche Bauteile. Die Erfindung ist auf die dargestellten Ausführungsbeispiele nicht eingeschränkt. Vor allem in Kombination mit den Lehren der oben angeführten Schweizer Patentanmeldungen und der oben angeführten US-Patente lassen sich noch beliebige Varianten darstellen. Sie
5 alle fallen unter den Offenbarungsinhalt dieser Anmeldung.

Figur 1 zeigt als Bauteil 3a einen Bauteil, wie er näher in Fig.7 beschrieben ist.

10

Alternativ könnte stattdessen auch ein Element 3d gemäss Fig.6 bzw. gemäss Fig.9 der letztgenannten Patentanmeldung vorgesehen sein.

15 Fig.1 zeigt einen Stereomikroskopaufbau mit zwei parallelen ersten Strahlengängen 1a,1b entlang von deren Mittelachsen 7a und 7b, die beide durch ein Hauptobjektiv 8 gelegt sind. Der Strahlengang 1a trifft nach dem Hauptobjektiv auf einen Umlenkspiegel 19, der an einer Schubstange 20 gehalten ist
20 und so eingestellt ist, dass die Mittelachse 7a etwa ins Zentrum einer Bildaufnahmevorrichtung 9 (CCD) gerichtet ist, die hinter einer Vergrösserungsoptik 33 (Zoom) und hinter einer Tubuslinse 31 angeordnet ist. Durch ein Verschieben des Umlenkspiegels 19 - über seinen Stellantrieb
25 36 - verändert sich die Stereobasis d zwischen den beiden Mittelachsen 7a und 7b, ohne dass die Mittelachse 7a vom Zentrum der Bildaufnahmevorrichtung 9 abweicht.

Der andere erste Strahlengang 1b trifft in der gezeigten
30 Darstellung ebenso auf ein Schaltelement 3a bzw. auf einen Spiegel, der allerdings an einer Halbkreisscheibe 5c ausgebildet ist, die entsprechend der Fig.1 motorisch um die Achse 6 gedreht werden kann. In der gezeigten Stellung wird dadurch der Strahlengang 1a von der Bildaufnahmevorrichtung
35 9 abgeblockt, während der Strahlengang 1b als Strahlengang 2 auf die Bildaufnahmevorrichtung 9 reflektiert wird. Die Mittelachse 7b von 1b zielt dabei an dieselbe Stelle wie

- die Mittelachse 7a. Die beiden Strahlengänge 1a und 1b sind somit zeitlich nacheinander geometrisch jedoch übereinander gelagert. Zwischen dem Schaltelement 3a und der Bildaufnahmeverrichtung 9 kann sich noch ein weiterer Spiegel 35 be-
- 5 finden, um die durch die optische Anordnung bedingte Bildspiegelung zu kompensieren. Die Bildaufnahmeverrichtung müsste dann dementsprechend etwa um 90° geschwenkt nach oben versetzt werden.
- 10 Der Spiegel an der Halbkreisscheibe 5c ist so gestaltet - gegebenenfalls auch mit gekrümmten Begrenzungslinien versehen - dass der Auslesevorgang an der Bildaufnahmeverrichtung 9 (CCD) wirksam synchronisiert ist.
- 15 Durch diesen Aufbau ist der Nachteil bei bestehenden Stereomikroskopen vermieden, der sich durch den üblicherweise festgelegten mechanisch-optischen Abstand der beiden Strahlengänge 1a und 1b ergibt. Dieser fixierte nämlich bisher die Stereobasis und im Zusammenhang mit der Brennweite des
- 20 Hauptobjektivs 8 den Konvergenzwinkel des stereoskopischen Strahlenganges. Der Konvergenzwinkel ist jedoch wieder ein entscheidender Parameter der Tiefenvergrößerung. Durch diese Variante der Erfindung ist somit vorteilhafterweise eine Einstellung des Konvergenzwinkels unabhängig von der
- 25 Brennweite des Hauptobjektivs 8 möglich. Daraus ergibt sich eine Steuermöglichkeit der Tiefenvergrößerung. Dies bewirkt eine entscheidende und ergonomische Verbesserung der stereoskopischen Tiefenwahrnehmung, ohne dass es zu Lichtverlusten wie bei Butterfield kommt.
- 30 Die Halbkreisscheibe 5c ist, wie symbolisch besser aus Fig.3 ersichtlich, als Schaltelement 3a verspiegelt. Der zweite Teil der Scheibe ist frei von Masse, um Störungen wie Bildversatz o.dgl. zu vermeiden. Am Rand ist lediglich
- 35 als Massenausgleich ein Ausgleichsgewicht 40 montiert, das zur Drehachse 6 durch einen dünnen Balken 37 gehalten wird.

Fig.6 zeigt eine Variante zu Fig.1 mit gleich langen linken und rechten Strahlengängen 1a und 1b und einem LCD-Shutter-Schaltelement 3d. Dieses könnte, alternativ zur Fig.7, wieder auf einer dünnen Glasscheibe 5 ausgebildet sein -
5 gemäß Fig.13. Der im Bereich der Restfläche 5b entstehende Bildversatz ist dadurch kompensiert, dass in diesem Fall die Spiegelfläche des Schaltelementes 3a nicht an der dem Strahlengang 1b zugewandten Oberfläche der Scheibe 5, sondern beim LCD-Shutterelement etwa in der Mitte der
10 Scheibe an den dort befindlichen LCD-Elementen entsteht. Beide Strahlengänge 1a und 1b erleiden somit einen Bildversatz in die gleiche Richtung.

Das Wesen der Strahlengänge 1a und 1b bei der Anordnung in
15 Fig.6 ist deren gleiche Länge bis zur Bildaufnahmeverrichtung 9. Diese gleiche Länge wird erzielt durch den symmetrischen Aufbau um die Mittelachse des Hauptobjektives 8, der durch zwei Umlenkspiegel 11a und 11b unterstützt ist. Diese könnten auch durch 30° -Prismen ersetzt werden. Ent-
20 scheidend ist, dass sie entlang der dargestellten Pfeillinie verschoben werden können (vorzugsweise gleichzeitig und gleichmässig).

Der Spiegel liefert hier, wie auch bei den anderen Ausführ-
25 rungen, wie schon erwähnt, eine optimale Lichtintensität, da weder Verluste durch Polarisierung, noch Verluste durch die Benützung eines Teilers auftreten. Fig.6 zeigt wie Fig.1 eine CCD Kamera als Bildaufnahmeverrichtung 9. Diese kann aber auch als jede andere Art Videokamera ausgeführt
30 sein.

Der Antrieb der Scheibe 5 ist mit dem Auslesen der Bildauf-
nahmevorrichtung 9 zu synchronisieren. Es ist dabei vor-
teilhaft, wenn das Auslesen der Bildaufnahmeverrichtung 9
35 nur einen Teil der Zeit braucht während der Spiegel einen der beiden Eintrittsstrahlenbündel der Vorrichtung zuführt. Aus dieser Vorgabe und der Rotationsgeschwindigkeit der

Blende (50 Hz) ist die Taktfrequenz zur Auslesesteuerung der Aufnahmevorrichtung zu berechnen. (Siehe Fig. 17).

Das in Fig.3 gezeigte Schaltelement 3a weist eine gerade
5 Trennlinie zwischen dem reflexiven und transmissiven Teil auf. Diese Trennlinie kann aber weiter optimiert werden. Fig.4 zeigt eine Variante dazu mit 3 reflektiven Kreisabschnittsflächen 5d, die eine Drehzahlreduktion des Schaltelements 3a erlauben.

10

Die gewonnenen Bilddaten werden entsprechend den angegebenen Patentanmeldungen weiterverarbeitet.

15 Im Sinne der Erfindung ist es nicht wesentlich, welche der vorbeschriebenen Schaltelemente 3 zur Anwendung gelangen, wenngleich eine rotierende Scheibe bevorzugt ist. Weiters alternativ ist gemäss Fig.2 anstelle eines Schaltelementes auch ein herkömmlicher (z.B. Glas-) Strahlenteiler 4 eingesetzt,
20 wobei dann in den Strahlengängen 1a und 1b abwechselnd ein aktives Wechselshutterelement 3f als Blende eingeschaltet ist, das entweder den einen oder den anderen Strahlengang 1a oder 1b durchgängig macht. Insofern wird ausdrücklich auf die Fig.22 bis 28 verwiesen, die entsprechende
25 Blenden darstellen.

Andere Varianten weisen in den Strahlengängen je eine Planplatte auf, die verschwenkt werden kann. Durch die Versatzwirkung der schräggestellten Planplatte ergibt sich eine
30 Einstellmöglichkeit der Stereobasis d. Gemäss einer weiteren Variante ist ein Schwenkantrieb vorgesehen, der beide Planplatten synchron bewegt. Dazu sind die Planplatten über ein Gestänge mit dem Antrieb verbunden. Für bestimmte elektronische Auswerteverfahren - z.B. um eine Pixelschrift zu
35 erreichen - ist es sogar denkbar, dass der Schwenkantrieb der Planplatten oszillierend vorgesehen ist.

Fig.7 zeigt einen ersten Strahlengang 1 mit einer optischen Achse 7, der ein Hauptobjektiv 8 und ein Okular 18 beinhaltet. In diesem Strahlengang 1 befindet sich im Winkel von ca. 45° eine um eine Achse 6 drehbare Glasscheibe 5, die eine halbkreisförmige Fläche 5a aufweist, welche dem Objektiv 8 zugewandt verspiegelt ist. Die halbkreisförmige Restfläche 5b ist transparent. Wie symbolisch angedeutet, ist die Scheibe 5 von einem Elektromotor, z.B. einem Steppermotor 14 antreibbar. Befindet sich die Fläche 5a im Strahlengang 1, wird dieser in einen davon abgeteilten zweiten Strahlengang 2 gespiegelt. Befindet sich hingegen die Restfläche 5b im ersten Strahlengang 1, ist dieser gerade durchgehend frei bis zum Okular 18. Die Scheibe 5 wird derart zu einem mechanooptischen Schaltelement bzw. zu einer verspiegelten Blende 3a.

Fig.8 zeigt eine Variante zur Fig.7, bei der anstelle der Scheibe 5 ein oszillierend verschiebbarer Spiegel als Schaltelement 3b zum Einsatz gelangt. Dieses wird von einem Reziprokantrieb 15 angetrieben.

Fig.9 zeigt eine weitere Variante zu Fig.7 mit einem elektronisch schaltbaren Schaltelement (z.B. LCD) 3d, das z.B. aufgrund von Flüssigkristalländerungen von einem transmissiven in einen reflektiven Zustand übergeht. Es wird über Zuleitungen 16 gesteuert.

Fig.10 zeigt eine weitere Variante zu Fig.7 mit einem mechanooptischen Schaltelement 3e, das als mikromechanische Lamellenspiegelkonstruktion ausgebildet ist. Die einzelnen, symbolisch angedeuteten Lamellenspiegel 30 sind, wie durch die Pfeile 34 angedeutet, so schwenkbar, dass sie jeweils etwa parallel zum ersten Strahlengang 1 oder jeweils schräg dazu liegen. Im ersten Fall ist der Strahlengang 1 durchgängig, im zweiten Fall wird er in den zweiten Strahlengang 2 gelenkt. Der äusserste rechte Lamellenspiegel 30 ist in dieser Position dargestellt.

Fig.11 stellt ein weiteres mechanooptisches Schaltelement 3e, eine z.B. mikromechanische Lamellenspiegelkonstruktion zur Einstellung von mindestens zwei Lamellenpositionen dar. 5 Lamellen 30 sind entweder um je eine mittige Achse oder um je eine Längskante der betreffenden Lamelle schwenkbar (vgl. die angedeuteten Pfeile). Durch diese Lamellen 30 ist ein reflektives Schalten zwischen Strahlengang 1 oder 2 möglich.

10

Fig.12 beschreibt die Kompensation von Phasenunterschieden einzelner Teilwellen 42 an Lamellenspiegeln 30, ausgehend von einer ebenen Welle 41, an einer Phasenplatte 44 mit Ergebnis 43. Diese in Fig.11 und 12 dargestellte Erfindung 15 kann auch unabhängig verwendet werden.

Fig.13 zeigt eine Variante zu Fig.1 mit gleich langen linken und rechten Strahlengängen 1a und 1b und einem rotierenden Schaltelement 3a. Dieses ist, alternativ zur Fig.3, 20 wieder auf einer dünnen Glasscheibe 5 ausgebildet - gemäss Fig.14.

Eines der Hauptmerkmale der Strahlengänge 1a und 1b bei der Anordnung in Fig.13 ist deren gleiche Länge bis zum Zoom 13 25 bzw. bis zur Bildaufnahmeverrichtung 9. Diese gleiche Länge wird erzielt durch den symmetrischen Aufbau um die Mittelachse des Hauptobjektives 8, der durch zwei Umlenkspiegel 38a und 38b unterstützt ist. Diese könnten auch durch Prismen ersetzt werden.

30

Der Spiegel unterstützt hier, wie auch bei den anderen Ausführungen, wie schon erwähnt, eine optimale Lichtintensität, da weder Verluste durch Polarisierung, noch Verluste durch die Benützung eines Teilers auftreten. Fig.13 zeigt 35 wie Fig.1 eine CCD Kamera als Bildaufnahmeverrichtung 9, diese kann aber auch als jede andere Art Videokamera ausgeführt sein.

Der Antrieb der Scheibe 5 (z.B. Fig.14 und Fig.13) ist mit dem Auslesen der Bildaufnahmevorrichtung 9 zu synchronisieren. Es ist dabei vorteilhaft wenn das Auslesen
5 der Bildaufnahmevorrichtung 9 nur einen Teil der Zeit braucht während welcher der Spiegel einen der beiden Eintrittsstrahlenbündel der Vorrichtung zuführt. Aus dieser Vorgabe und der Rotationsgeschwindigkeit der Blende ist die Taktfrequenz zur Auslesesteuerung der Aufnahmevorrichtung
10 zu berechnen. Vorteilhaft werden die notwendigen Taktsignale mittels verschiedener Frequenzteiler aus dem Ausgangssignal eines Oszillators entnommen, wie man aus Fig.19 (in diesem Zusammenhang wird ausdrücklich auf die Schweizer Patentanmeldung 135/94 bzw. auf die darauf
15 basierende PCT-Patentanmeldung verwiesen, die über die im Rahmen dieser Erfindung besonders vorteilhaft anzuwendende Technik zur Videosignalverarbeitung Auskunft gibt; die entsprechenden Angaben über die Speichertechnik der Halb- bzw. Vollbilder bzw. deren Umwandlung und Darstellung als
20 Vollbild gelten als hierin geoffenbart.) ersehen kann.

Das in Fig.14 gezeigte Schaltelement 3a weist eine gerade Trennlinie zwischen dem reflexiven und transmissiven Teil auf. Diese Trennlinie kann aber weiter optimiert werden.
25 Eine solche optimierte Trennlinie kann durch Versuche gefunden werden.

Die gewonnenen Bilddaten werden mittels eines Speichers und eines speziellen Ausleseprozesses weiter verarbeitet, um
30 das Flackern und das Bewegungszittern in den wiedergegebenen Stereobildern zu reduzieren. Hierbei ist zu bemerken, dass dieses Flackern und Zittern grundsätzlich in allen Systemen auftritt, in denen das linke und rechte Teilbild abwechselnd einer Aufnahmevorrichtung zugeleitet werden. Da-
35 her ist die erwähnte Auslesesteuerung nicht nur in dem vorher beschriebenen System, sondern in jeder Vorrichtung mit einem geometrischen Übereinanderlegen der linken und rech-

ten Teilbilder anwendbar. Die Auslesesteuerung und die Vorrichtung zur Realisierung dieser Steuerung stellen deswegen eine selbständige Erfindung dar, die unabhängig von der Benutzung der mechanischen Blenden weiter verfolgt werden
5 kann.

Fig.15 zeigt einen Aufbau für das Einspiegeln von Bildern von einem Display 10a in zwei Okularstrahlengänge 1c und 1d eines Stereomikroskopes. Dieser Aufbau - und auch jener von
10 Fig.18 - könnte anstelle des Displays 10a auch mit einer Bildaufnahmevorrichtung ausgerüstet sein. Eine solche könnte eventuell auch über einen zusätzlichen Strahlenteiler zusätzlich zum Display 10a angeordnet sein. Prismen erlauben auch hier eine gleiche Strahlengänglänge. Das ebenso
15 symbolisch dargestellte Schaltelement 3a erlaubt das Übertragen von aufeinanderfolgenden Bildern am Display aufeinanderfolgend in die beiden Strahlengänge 1c und 1d. Sinnvollerweise ist das Display mit einer nicht dargestellten Elektronik verbunden, die jeweils eines der aufeinanderfolgenden Bilder seitenverkehrt darstellt, um im stereoskopischen Blickfeld eines Betrachters zwei aufrechte, seitenrichtige Teilbilder sehen zu können.
20

Fig.16 zeigt eine Variante zu Fig.13 mit einer rotierenden Blende 24, die zur Drehzahlreduktion beispielsweise entsprechend der Fig.17 ausgebildet sein kann, und einem Teiler 4c. Alternativ kann die Blende 24 auch als Schaltelement mit wenigstens zwei Verschlusslamellen - für jeden Strahlengang eine - ausgerüstet sein.
30

Der Aufbau gemäss Fig.18 ist eine Variante zu Fig.15 mit zwei Strahlenteilern 4a und 4b, von denen der eine mit einem starren Spiegel 21 zusammenwirkt und der andere mit einem elektrooptischen Schaltelement 3 von beliebiger Gestalt
35 im Rahmen der Erfindung. Die Teile 21 und 3 geben abwechselnd die Sicht auf das Display 10a frei, dessen Bild den Okularstrahlengängen überlagert ist. Es kann sich dabei um

ein stereoskopisches oder auch um ein monoskopisches Bild handeln.

Der Aufbau gemäss Fig.20 stellt eine Lösung mit integrierter Beleuchtung dar. Eine Lichtquelle 17 ist in direkter Verlängerung des Strahlenganges 1b angeordnet und das Schaltelement 3a ist beidseitig verspiegelt. In der gezeigten Stellung wird das Licht der Lichtquelle 17 über den einen Spiegel am Schaltelement 3a und über den Spiegel 21 in den Strahlengang 1a reflektiert. Die Lichtquelle beleuchtet derart das Objekt 22, während dieses bzw. sein Teilbild gleichzeitig über den anderen Spiegel am Schaltelement 3a bzw. über den Strahlengang 1b von der Bildaufnahmevorrichtung 9 aufgenommen wird. Wird das Schaltelement 3a auf Durchlässigkeit geschaltet, so beleuchtet die Lichtquelle 17 das Objekt über den Strahlengang 1b, während das andere Teilbild über den Strahlengang 1a aufgenommen werden kann. Die Lichtquelle kann auch als Stroboskop ausgebildet sein und sowohl mit der Bildaufnahmevorrichtung als auch mit dem Schaltelement 3a getaktet sein. Alternativ oder gleichzeitig kann über den Beleuchtungsstrahlengang 2b gegebenenfalls auch gemessen oder eingeblendet usw. werden.

Im Sinne dieses Aufbaus ist es nicht wesentlich, welche der vorbeschriebenen Schaltelemente 3 zur Anwendung gelangen, wenngleich eine rotierende Scheibe bevorzugt ist. Weiters alternativ könnte anstelle eines Schaltelementes auch ein herkömmlicher (z.B. Glas-) Strahlenteiler eingesetzt werden, wobei dann in den Strahlengängen 1a und 1b abwechselnd aktive Blenden eingeschaltet werden müssen, die entweder den einen oder den anderen Strahlengang 1a oder 1b durchgängig machen. Insofern wird ausdrücklich auf die Fig.22 bis 28 verwiesen, die entsprechende Blenden beschreibt. Der Aufbau gemäss Fig.20 bzw. seine Varianten können dementsprechend auch unabhängig verwendet werden.

Es mag vorteilhaft sein, für den Aufbau der rotierenden Schaltelemente 3 Pellicles zu verwenden. Das sind Rahmen, an denen praktisch gewichtslose Folien gespannt werden. Diese haben zum einen praktisch keinen Versatz und zum anderen sind sie sehr leicht, so dass Wuchtprobleme entfallen.

Die folgenden Ausbildungen bzw. Fig.22 bis 28 sind auf die dargestellten Ausführungsbeispiele nicht eingeschränkt. Vor allem in Kombination mit den Lehren der oben angeführten Schweizer Patentanmeldungen und der anderen Figuren lassen sich noch beliebige Varianten darstellen. So sind wie schon erwähnt nicht nur rotierende und translatorische Bewegungen für die Blende denkbar, auch stationäre elektrooptische Blenden mit hundertprozentigem Umschaltvermögen und ohne Lichtintensitätsverlust im durchlassenden Bereich sind denkbar, ebenso wie mechanische Blenden, die ein- und ausgeschwenkt werden können. Verwendete Spiegel können in vielen Fällen auch durch ähnlich wirkende Prismen ersetzt werden. Alle diese Varianten fallen unter den Offenbarungsinhalt dieser Anmeldung.

Fig.24 zeigt einen Aufbau für das Aufnehmen von linken und rechten Teilbildern eines stereoskopischen Strahlenganges in zeitlicher Reihenfolge hintereinander. Wie im Aufbau nach Fig.23 und Fig.26 sind dabei der rechte und linke Strahlengang 1a und 1b gleich lang. Eine rotierende Blende 3a macht sie abwechselnd durchlassend oder sperrend. Diese ist auf einer dünnen Glasscheibe 5 ausgebildet z.B. indem die Scheibe etwa hälftig schwarz und lichtundurchlässig 5a beschichtet ist (Fig.14). Der im Bereich der vollständig durchlässigen (abgesehen von allfälliger Reflexion an der Glasscheibe, die vorzugsweise durch eine Antireflexionsbeschichtung vermindert wird) Restfläche 5b theoretisch entstehende Bildversatz ist dadurch kompensiert, dass er je nach Stellung der Scheibe 5 an beiden Strahlengängen 1a und 1b gleich wirkt. Die undurchlässige Fläche 5a der Scheibe 5

ist bevorzugt ausserdem (oder - sofern die Verspiegelung lichtdicht ist - nur) verspiegelt, um von ihr abgeblendetes Licht in den jeweiligen Strahlengang 1a oder 1b zurückzuwerfen.

5

Die Strahlengänge 1a und 1b sind bei dieser Anordnung günstigerweise bis zum Zoom 13 bzw. bis zur Bildaufnahmeverrichtung 9 gleich lang. Diese gleiche Länge wird erzielt durch den symmetrischen Aufbau um die Mittelachse des Hauptobjektives 8, der durch zwei Umlenkspiegel 38a und 38b
10 unterstützt ist. Diese könnten auch durch z.B. 30°-Prismen ersetzt sein.

Die beiden Spiegel 38a und 38b spiegeln die beiden Strahlengänge 1a und 1b an einen gemeinsamen Strahlenteiler 50a,
15 durch den sie geometrisch übereinander gelegt werden. Der dabei in der Regel auftretende Verlust von ca. 50% der Lichtenergie ist der einzige bei diesem System auftretende Lichtintensitätsverlust, der in Kauf genommen werden muss.
20 Gemäss der weiter oben beschriebenen Weiterbildung kann auch dieser Verlust vermieden werden, wenn an die Stelle des Strahlenteilers 50a ein Schaltelement 50b (Fig.26) gesetzt wird, das zwischen einem reflektiven und einem transmissiven Zustand umschaltet, wie an den entsprechenden
25 Stellen in der erwähnten Anmeldung beschrieben. Bei der dargestellten Erfindung treten jedenfalls keine Lichtintensitätsverluste durch einen Polarisator oder Analysator auf. Fig.22, Fig.23, Fig.27 und Fig.25 zeigen als Bildaufnahmeverrichtung 9 eine CCD-Kamera. Die Bildaufnahmeverrichtung
30 9 kann aber auch als jede andere Art Videokamera ausgeführt sein.

Der Antrieb (Motor 14) der Scheibe 5 ist mit dem Auslesen der Bildaufnahmeverrichtung 9 zu synchronisieren. Es ist
35 dabei vorteilhaft, wenn das Auslesen der Bildaufnahmeverrichtung 9 nur einen Teil der Zeit braucht während der die Blende einen der beiden Eintrittsstrahlenbündel der Vor-

richtung 9 zugänglich macht. Aus dieser Vorgabe und der Rotationsgeschwindigkeit der Blende (z.B: 50 Hz) ist die Taktfrequenz zur Auslesesteuerung der Aufnahmevorrichtung 9 zu berechnen. Vorteilhaft werden die notwendigen Taktsignale mittels verschiedener Frequenzteiler dem Ausgangssignal eines Oszillators (Clock) entnommen, wie man aus Fig.17 ersehen kann. Eine Drehzahlreduktion kann erzielt werden, wenn anstelle einer Blende 3a gemäss Fig.2 eine Blende 3b gemäss Fig.3 gewählt wird, deren drei sperrende Flächen 5c kreissegmentförmig ausgebildet sind. In Fig.25 sieht man symbolisch angedeutet, dass die entsprechenden Antriebe 14 für die drehbaren Scheiben von einer gemeinsamen Steuerung 12 angesteuert sind, die auch die Taktung der Bildaufnahmevorrichtung 9 und die Taktung einer allfälligen Stroboskopbeleuchtung 17a und 17b übernimmt.

Eine solche Stroboskopbeleuchtung wird bei jenen Anordnungen erfolgreich eingesetzt, bei denen die Blende 3a zusätzlich verspiegelt ausgebildet ist. In der in Fig.25 gezeigten Position der Blende 3a gibt beispielsweise die Stroboskoplampe 17b einen Lichtblitz ab, der über die Fläche 5a in den Strahlengang 1b reflektiert wird und derart das Objekt 22 beleuchtet. Spätestens nach 180-gradiger Drehung von 3a beleuchtet ein Lichtblitz aus der Stroboskoplampe 17a das Objekt 22 über den Strahlengang 1a.

Das in Fig.14 gezeigte Schaltelement 3a weist eine gerade Trennlinie zwischen dem reflexiven und transmissiven Teil auf. Diese Trennlinie kann aber weiter optimiert werden.

Die gewonnen Bilddaten werden, wie beispielsweise in Fig.19 angedeutet, mittels eines Speichers und eines speziellen Ausleseprozesses weiter verarbeitet, um das Flackern von und das Bewegungszittern in den wiedergegebenen Stereobildern zu reduzieren. Hierbei ist zu bemerken, dass dieses Flackern und Zittern grundsätzlich in allen Systemen auftritt, in denen das linke und rechte Teilbild abwechselnd

einer Aufnahmevorrichtung zugeleitet werden. Daher ist die erwähnte Auslesesteuerung nicht nur in dem vorher beschriebenen System, sondern in jeder Vorrichtung mit einem geometrischen Übereinanderlegen der linken und rechten Teilbilder anwendbar. Die Auslesesteuerung und die Vorrichtung zur Realisierung dieser Steuerung stellen deswegen eine selbständige Erfindung dar, die unabhängig von der Benützung der mechanischen Blenden weiter verfolgt werden kann.

10 Fig.23 zeigt eine Variante zur Fig.22, bei der anstelle der Scheibe 5 eine oszillierend verschiebbare Blende als Schaltelement 3b zum Einsatz gelangt. Dieses wird von einem Reziprokantrieb 15 angetrieben. Die Blende umfasst dabei zwei sperrende Flächen 5d und 5e, die z.B. auf einer rechteckigen Glasscheibe so angebracht sind, dass in der einen (gezeigten) Stellung der Strahlengang 1a gesperrt ist und in der anderen der Strahlengang 1b. Anstelle einer Glasscheibe könnte eine solche Blende 3b beispielsweise auch aus Blech aufgebaut sein, bei dem lediglich die freibleibenden Bereiche der Blende ausgestanzt sind.

Fig.9 der Schweizer Patentanmeldung zeigt ein elektronisch schaltbares Schaltelement (3d), das z.B. aufgrund von Flüssigkristalländerungen von einem transmissiven in einen reflektiven Zustand übergeht. Zwei solche Elemente könnten beispielsweise anstelle der Blenden 3a oder 3b in die Strahlengänge 1a und 1b eingesetzt sein, um entsprechend die Lichtdurchlässigkeit abwechselnd zu sperren.

30 Als weitere Variante zu 3a und 3b wären die mechanooptischen Schaltelement 3e, die als mikromechanische Lamellen-spiegelkonstruktion gemäss Fig.10 ausgebildet sind denkbar, wobei dann vorzugsweise je ein solche Lamellenkonstruktion in jeden Strahlengang 1a, 1b gesetzt wird.

35 Fig.28 zeigt einen Aufbau für das Einspiegeln von Bildern von einem Display 10a in zwei Okularstrahlengänge 1c und 1d

eines Stereomikroskopes. 30° -Prismen erlauben auch hier eine gleiche Strahlengänge. Die ebenso symbolisch dargestellte Blende 3a erlaubt das Übertragen von aufeinanderfolgenden Bildern am Display aufeinanderfolgend in die beiden Strahlengänge 1c und 1d. Sinnvollerweise ist das Display mit einer nicht dargestellten Elektronik verbunden, die jeweils eines der aufeinanderfolgenden Bilder seitenverkehrt darstellt, um im stereoskopischen Blickfeld eines Betrachters zwei aufrechte Teilbilder sehen zu können.

10

Der Aufbau gemäss Fig.27 ist eine Variante zu Fig.28 mit zwei Strahlenteilern 50a und 50b, von denen der eine mit einem starren Spiegel 21 und der andere mit einem dritten Strahlenteiler 50a zusammenwirkt. Eine erfindungsgemässe Blende 3a gibt abwechselnd für die Strahlengänge 2a und 2b die Sicht auf das Display 10a frei, dessen Bild den Okularstrahlengängen überlagert ist. Es kann sich dabei um ein stereoskopisches oder auch um ein monoskopisches Bild handeln. Im letzteren Fall kann auf die Blende 3a verzichtet werden.

20

Der Aufbau gemäss Fig.24 arbeitet mit einem Pupillenteiler 19 aus zwei Umlenkspiegeln 19a und 19b, die je die Hälfte der Bildinformation, wie sie von dem Display 10a geliefert wird, zum Strahlengang 1a bzw. 1b umlenken. Im Schnittpunkt der Strahlengänge 2a und 2b mit 1a und 2a sind Strahlenteiler 50a angeordnet, die die geometrische Überlagerung der beiden Strahlengänge 1a und 2a bzw. 1b und 2b erlauben. Eine erfindungsgemässe rotierende Blende 3a deckt alternierend die entsprechenden Bereiche vor dem Pupillenteiler 19 a, so dass jeweils nur einer der beiden Strahlengänge 1a oder 1b mit der Bildinformation versorgt wird. Schaltet dementsprechend das Display jeweils zwischen einem rechten und einem linken Teilbild um, entsteht für einen Betrachter am Okular 18a und 18b ein stereoskopisches Bild, das sich dem 3-D-Bild aus den Strahlengängen 1a und 1b überlagert. Aus diesem Aufbau kann man den Einsatz eines zweiten Dis-

30

35

plays 10 ersparen. Das erfindungsgemässe Stereomikroskop baut dementsprechend kleiner.

Die zuletzt beschriebene Weiterbildung betrifft somit ein
5 Stereomikroskop, bei dem zwei Strahlengänge 1a,b;2a,b geometrisch überlagert aber zeitlich hintereinander lichtdurchgängig sein sollen. Die bekannten Nachteile, wie hoher Lichtverlust durch Polarisatoren und Analysatoren oder wie ungewolltes zeitgleiches Überlagern von Bildinformationen
10 sollen vermieden werden. Gelöst wird dies durch eine mechanische Blende 3, die entweder den einen oder den anderen Strahlengang 1a,b;2a,b freigibt und den jeweils anderen sperrt.

15

Bezugszeichenliste

	1a,b	erster Strahlengang
	1'	verschobener erster Strahlengang
5	2a,b	zweiter Strahlengang (geometrisch übereinander gelegte erste Strahlengänge)
	2'	verschobener zweiter Strahlengang
	3	mechanooptisches Schaltelement
		3a,b,c undurchlässige und vorzugsweise verspiegelte
10		Blende
	3d	LCD-Shutter-Element
	3e	mikromechanische Lamellenspiegelkonstruktion
	3f	LCD-Wechselshutterelement
	4	Strahlenteiler
15		4a,b,c Strahlenteiler
	5	Scheibe
		5a halbkeisförmige Fläche -
		5b Restfläche der Scheibe 5
		5c Kreissegmentflächen
20		5d
	6	Achse für Scheibe
	7	Mittelachse
		7a,b Mittelachse
	8	Hauptobjektiv
25	9	elektronische Bildaufnahmevorrichtung
	10	Display
		10a Display
	11a,b	Spiegel
	12a,b,c	Verstelleinrichtung
30	13	Zoom
	14a,b	Motor
	15	Reziprokantrieb
	16	Zuleitung
	17	Lichtquelle
35	18	Okular
	19	Umlenkspiegel
	20	Schubstange

- 21 starrer Spiegel
 22 Objekt
 23a,b, a',b';c,d Planplatte
 24 Schwenkantrieb
 5 25 Gestänge
 30 Lamellenspiegel von 3e
 31 Tubuslinse
 32
 33 Vergrößerungsoptik
 10 34 Pfeile
 35 weiterer Spiegel
 36 Stellantrieb
 37 Balken
 38a,b Umlenkspiegel
 15 39 Retroprisma
 40 Ausgleichsgewicht
 41 ebene Welle
 42 Teilwellen
 43 Ergebnis
 20 44 Phasenplatte
 50a,b Strahlenteiler
- d Stereobasis
 p Phasenstift

25

Die in dieser Bezugszeichenliste aufgeführten Bezugszeichen beziehen sich auch auf Bauteile der erwähnten und folgenden PCT-Patentanmeldungen basierend auf CH1088/94-3 und 1090/94-1 die zusammen mit den vorliegenden Erfindungen bevorzugt verwendet können.

30

Patentansprüche

1. Stereomikroskop, mit einem linken und einem rechten Stereostrahlengang (1a und 1b) durch ein einziges Hauptobjektiv (8), und mit einer Verstelleinrichtung (12) zur Wahl einer Stereobasis (d), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hauptobjektiv (8) zwischen einem zu betrachtenden Objekt und der Verstelleinrichtung (12) angeordnet ist.
2. Stereomikroskop nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Stereostrahlengänge (1a,1b) durch einen Strahlenteiler (3;4) geometrisch ineinander legbar sind und einer gemeinsamen elektronischen Bildaufnahmevorrichtung (9) zuführbar sind.
3. Stereomikroskop nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlenteiler (3;4) in die Verstelleinrichtung (12a;b) integriert ist und als mechanooptisches Schaltelement (3a) ausgebildet ist, das alternierend von einem reflektiven in einen transmissiven Zustand überführbar ist, wobei einer der beiden Zustände den Lichtweg für den ersten Strahlengang (1a) und der andere Zustand den Lichtweg für einen zweiten Strahlengang (1b) freigibt, während er den Lichtweg für den jeweils anderen Strahlengang (1) sperrt.
4. Stereomikroskop nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltelement als verspiegelte Blende (3a;3b;3c) ausgebildet ist, die in den Betrachtungsstrahlengang (1) oszillierend eingebracht, insbesondere eingeschoben wird.
5. Stereomikroskop nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltelement (3) ein LCD-Shutter-Element (3d;f) umfasst, das oszillierend zwischen einem sperrenden - und vorzugsweise reflektierenden - und einem transmissiven Zustand - für wenigstens einen der beiden Strahlengänge (1) schaltbar ist.

6. Stereomikroskop nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verspiegelte Blende (3a) an einer etwa halbkreisförmigen Fläche (5a) einer Scheibe (5) - insbesondere aus transparentem Material, zum Beispiel Glas - ausgebildet ist, während die Restfläche (5b) der Scheibe (5) transmissiv ist, wobei die Scheibe (5) um eine Achse (6) drehbar ist, die vorzugsweise die Mittelachse (7) des ersten Strahlenganges (1) schneidet. (Fig.1;3)
7. Stereomikroskop nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verspiegelte Blende (3a) an einer halbkreisförmigen Scheibe (5c) ausgebildet ist, die um eine Achse (6) drehbar ist, welche vorzugsweise die Mittelachse (7c) des geometrisch übereinander gelegten Strahlenganges (2) schneidet. (Fig.1)
8. Stereomikroskop nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere - insbesondere verspiegelte - Blenden (3a) als Kissegmentflächen (5d) um eine Achse (6) drehbar angeordnet sind. (Fig.4)
9. Stereomikroskop mit zwei ersten Strahlengängen (1a und 1b), von denen jeder einem Auge zuordenbar ist, insbesondere mit einer elektronischen Bildaufnahmeverrichtung (9) zur elektronischen Erzeugung einer Stereoansicht auf einem oder mehreren Displays (10), wobei die beiden ersten Strahlengänge (1a,1b) der Bildaufnahmeverrichtung (9) zugeführt sind, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden ersten Strahlengänge (1a,1b) durch Lichtlenkelemente, insbesondere Spiegel (11) so gelenkt sind, dass sich ihre Mittelachsen (7a,7b) in einem Winkel - vorzugsweise 90° - schneiden, und dass an der Schnittstelle - insbesondere durch den Schnittpunkt der Achsen (7a,7b) das Schaltelement (3) eingesetzt ist, wobei in der direkten Verlängerung eines der ersten Strahlengänge (1a)

die Bildaufnahmevorrichtung (9) - zur Erregung letzterer im transmissiven Zustand des Schaltelementes (3) - angeordnet ist, während der andere der ersten Strahlengänge (1b) über die verspiegelte Fläche im reflektiven Zustand des Schaltelementes (3) als zweiter Strahlengang (2) der Bildaufnahmevorrichtung (9) zugeführt ist. (Fig.6)

10. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mechanooptische Schaltelement (3a) schrittförmig (z.B. von einem Stepermotor) antreibbar ist und in einem gewählten Schaltzustand kurzzeitig verweilt, und/oder dass im Falle einer nachgeschalteten elektronischen Bildaufnahmevorrichtung (9) eine vorzugsweise elektronische Belichtungssteuerung vorgesehen ist, die ihrerseits die Bildaufnahmevorrichtung (9) mit dem Schaltelement (3) getaktet abwechselnd kurzzeitig aktiviert und deaktiviert.

11. Stereomikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinrichtung (12c) wenigstens eine Planplatte (23) umfasst, die in wenigstens einem der Strahlengänge (1) um eine Achse parallel zu ihrer Planfläche schwenkbar angeordnet ist. (Fig.7;8)

12. Stereomikroskop nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** pro Strahlengang (1) je eine Planplatte (23a,b) vorgesehen ist, wobei die beiden Planplatten (23a,b) je um eine Achse schwenkbar sind und von wenigstens einem Schwenkantrieb (24) antreibbar sind, der vorzugsweise elektrisch mit einer Einstellvorrichtung für das Hauptobjektiv (8) und/oder für ein im Strahlengang (1) angeordnetes Zoom (z.B. 13 in Fig. 13) gekoppelt ist.

13. Mikroskop mit einem Okularstrahlengang (1c) und einem Strahlenteiler (4a) für das Einspiegeln von Informationen von einem Display (10a) in den Okularstrahlengang

(1c), insbesondere Stereomikroskop mit zwei Okularstrahlengängen (1c und 1d), von denen jeder einem Auge zugeordnet ist, wobei die Informationen in beide Okularstrahlengänge (1c und 1d) über je einen Strahlenteiler (4a) einspiegelbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Display (10a) und dem Strahlenteiler (4a) ein zweiter Strahlenteiler als mechanooptisches Schaltelement (3) ausgebildet ist, das alternierend von einem reflektiven in einen transmissiven Zustand überführbar ist, wobei einer der beiden Zustände den Lichtweg für einen der beiden Okularstrahlengänge (1c) und der andere Zustand einen Lichtweg für den anderen Okularstrahlengang (1d) freigibt während er den Lichtweg für den ersten der beiden sperrt.

14. Mikroskop nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Display (10a) alternierend und mit dem Schaltelement (3) synchron jeweils ein rechtes und ein linkes Teilbild je als Halbbild (HB) oder Vollbild (VB) eines Stereobildpaares darstellbar sind.

15. Mikroskop nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden ersten Strahlengänge (1a,1b) mit zwei zweiten Strahlengängen (2a,2b), die über erste Strahlenteiler (4a,4b) mit den ersten Strahlengängen (1a,1b) verbunden sind, in einer Ebene liegen, wobei die beiden zweiten Strahlengänge (2a,2b) so gelenkt sind, dass sie sich an dem mechanooptischen Schaltelement (3) treffen und abwechselnd, je nach Zustand des Schaltelementes (3), dem Display (10a) zugeführt werden. (Fig.18)

16. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mechanooptische Schaltelement (3) schrittförmig (z.B. von einem Steppermotor) antreibbar ist und in einem gewählten Schaltzustand kurzzeitig verweilt, und/oder dass im Falle einer nachgeschalteten elektronischen Bildaufnahmevorrichtung (9) eine vorzugsweise elektronische Belichtungssteuerung

vorgesehen ist, die ihrerseits die Bildaufnahmevorrichtung (9) mit dem Schaltelement (3) getaktet abwechselnd kurzzeitig aktiviert und deaktiviert.

17. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schaltelement (3) aus einer mikromechanischen Lamellenspiegelkonstruktion (3e) aufgebaut ist, deren Lamellenspiegel (30) oszillierend aus- und eingeschwenkt werden können.
18. Mikroskop nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die verspiegelte Blende (3a) an einer halbkreisförmigen Scheibe (5c) ausgebildet ist, die um eine Achse (6) drehbar ist, welche vorzugsweise die Mittelachse (7) des ersten Strahlenganges (1) schneidet.
19. Mikroskop nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere verspiegelte Blenden (3a) als Kreissegmentflächen (5d) um eine Achse (6) drehbar angeordnet sind.
20. Mikroskop nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schaltelement so ausgebildet ist, dass seine Verspiegelung beidseitig wirkt, und dass in direkter Verlängerung des anderen der ersten Strahlengänge eine Lichtquelle angeordnet ist, so dass während der Bildinhalt des einen ersten Strahlenganges (1b oder 1a) der Bildaufnahmeeinheit (9) zugeführt wird, über den anderen ersten Strahlengang (1a oder 1b) das Objekt unter dem Hauptobjektiv (8) beleuchtet wird. (Fig.20)
21. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge eines der ersten Strahlengänge (1a) der Längenaddition des anderen ersten Strahlenganges (1b) zuzüglich des zweiten Strahlenganges (2) entspricht.
22. Mikroskop, insbesondere Stereomikroskop mit einem ersten und einem zweiten Strahlengang (1a,1b;2a,2b) und je einem Strahlenteiler (50a oder 50b) in diesem Strahlen-

gang (1a,1b;2a,2b), wobei beide Strahlengänge (1a und 1b; 2a und 2b) geometrisch miteinander und/oder mit je einem anderen Strahlengang (1c,1d) überlagerbar sind, und mit je einer Shuttervorrichtung in jedem Strahlengang (1a,1b oder 2a,2b) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Shuttervorrichtung als wenigstens eine Blende (3) ausgebildet ist, die den betreffenden Strahlengang alternierend lichtdurchgängig macht oder lichtdicht sperrt, wobei gleichzeitig die Blenden (3) so miteinander gekoppelt sind, dass entweder der eine Strahlengang (1a;2a) oder der andere Strahlengang (1b,2b) lichtdurchlässig ist.

23. Mikroskop nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** im einen Strahlengang wenigstens zwei Blenden (3 und 50b) vorgesehen sind, die hinter einander angeordnet sind und synchronisiert betrieben werden.

24. Mikroskop nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blende in den betreffenden Strahlengang (1a,1b;2a,2b) oszillierend einbringbar, insbesondere einschwenkbar oder einschiebbar ist.

25. Stereomikroskop insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit zwei ersten Strahlengängen (1a und 1b), von denen jeder einem Auge zuordenbar ist, insbesondere mit einer elektronischen Bildaufnahmeverrichtung (9) zur elektronischen Erzeugung einer Stereoansicht auf einem oder mehreren entfernten Displays (10), wobei die beiden ersten Strahlengänge (1a,1b) der (einzigen) Bildaufnahmeverrichtung (9) zugeführt sind, und wobei die beiden ersten Strahlengänge (1a,1b) durch Lichtlenkelemente, insbesondere Spiegel (38), so gelenkt sind, dass sich ihre Mittelachsen (7a,7b) in einem Winkel - vorzugsweise 90° - schneiden, und wobei an der Schnittstelle - insbesondere durch den Schnittpunkt der Achsen der Strahlengänge (1) ein Strahlenteiler (50) angeordnet ist, der beide Strahlengänge geometrisch überlagert der

- Bildaufnahmeverrichtung (9) zuführt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Strahlengänge gleich lang sind, und dass eine mechanische Blende (3) vorgesehen ist, die entweder den einen oder den anderen Strahlengang (1a oder 1b) sperrt.
- 5
26. Stereomikroskop mit zwei Okularstrahlengängen (1c,1d) und einem Strahlenteiler (50a) für das Einspiegeln von Informationen von einem Display (10a) in den Okularstrahlengang (1c,1d), von denen jeder einem Auge zugeordnet ist, wobei die Informationen in beide Okularstrahlengänge (1c und 1d) über je einen Strahlenteiler (50a) in den Hauptstrahlengang (1a und 1b) einspiegelbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Display (10a) und dem ersten Hauptstrahlengang (1b) ein starrer Spiegel (21) angeordnet ist und dass zwischen diesem und dem Display (10a) ein starrer Strahlenteiler (50a) angeordnet ist, wobei dem starren Spiegel (21) und dem Strahlenteiler (50a) je ein Strahlenteiler (50a) zugeordnet ist, der je im ersten oder zweiten Hauptstrahlengang (1a oder 1b) angeordnet ist, um die Bildinformation aus dem Display (10a) den Teilbildern in den Hauptstrahlengängen (1a und 1b) zu überlagern, und dass zwischen dem Spiegel (21) und dem erstgenannten Strahlenteiler (50a) eine rotierbare Blende (3a) mit wenigstens einem durchlassenden und wenigstens einem sperrenden Bereich (5a) angeordnet ist, die entweder den einen oder den anderen Strahlengang (2a oder 2b) sperrt. (Fig.27)
- 10
- 15
- 20
- 25
27. Stereomikroskop nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Display (10a) alternierend und mit der Blende (3a) synchron jeweils ein rechtes und ein linkes Teilbild je als Halbbild (HB) oder Vollbild (VB) eines Stereobildpaares darstellbar sind.
- 30
28. Stereomikroskop nach Anspruch 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden ersten Strahlengänge (1a,1b) mit zwei zweiten Strahlengängen (2a,2b), die
- 35

über erste Strahlenteiler (4a,4b) mit den ersten Strahlengängen (1a,1b) verbunden sind, in einer Ebene liegen, wobei die beiden zweiten Strahlengänge (2a,2b) so gelenkt sind, dass sie sich an dem erstgenannten Strahlenteiler (50a) treffen und abwechselnd, je nach Zustand der Blende (3a), dem Display (10a) zugeführt werden.
5 (Fig.27)

Fig. 1

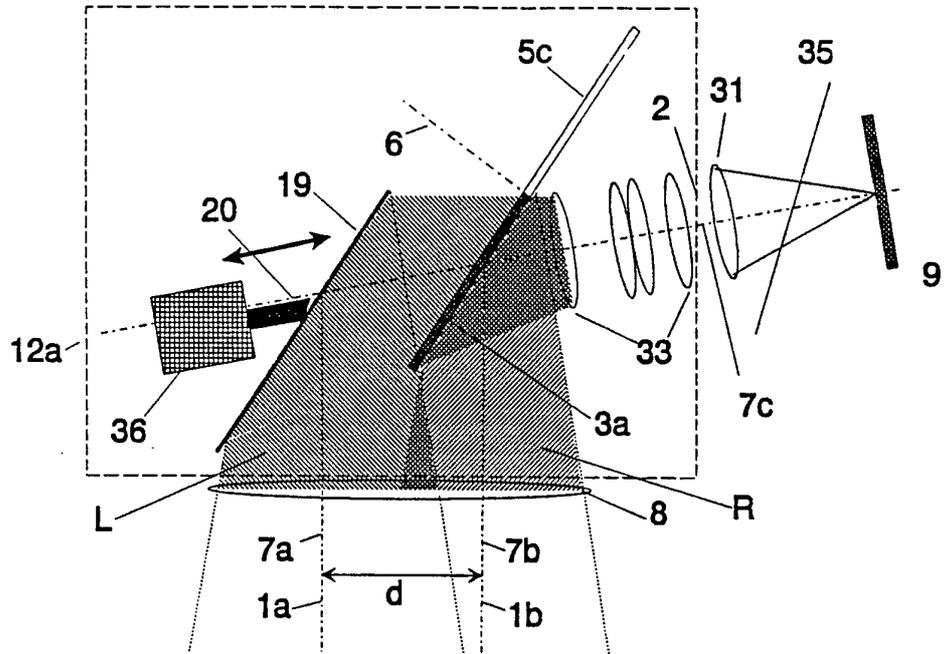


Fig. 2

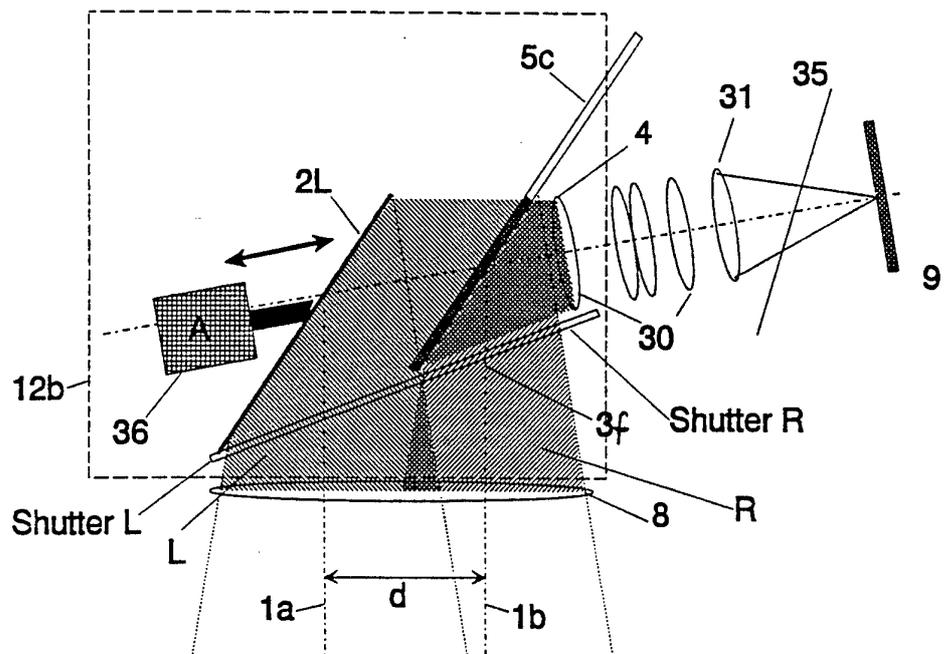


Fig. 3

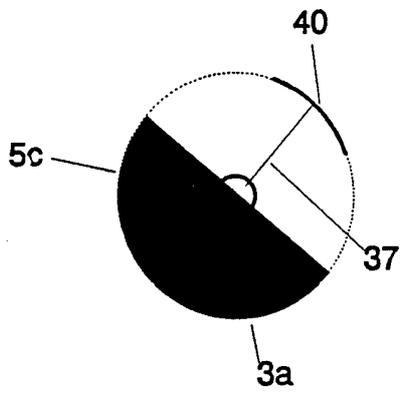


Fig. 4

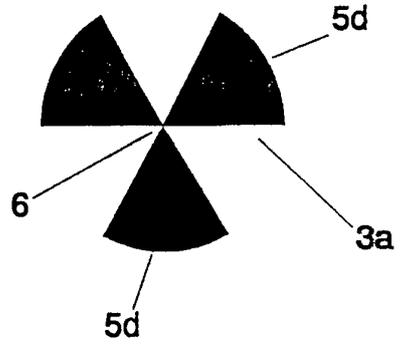


Fig. 5

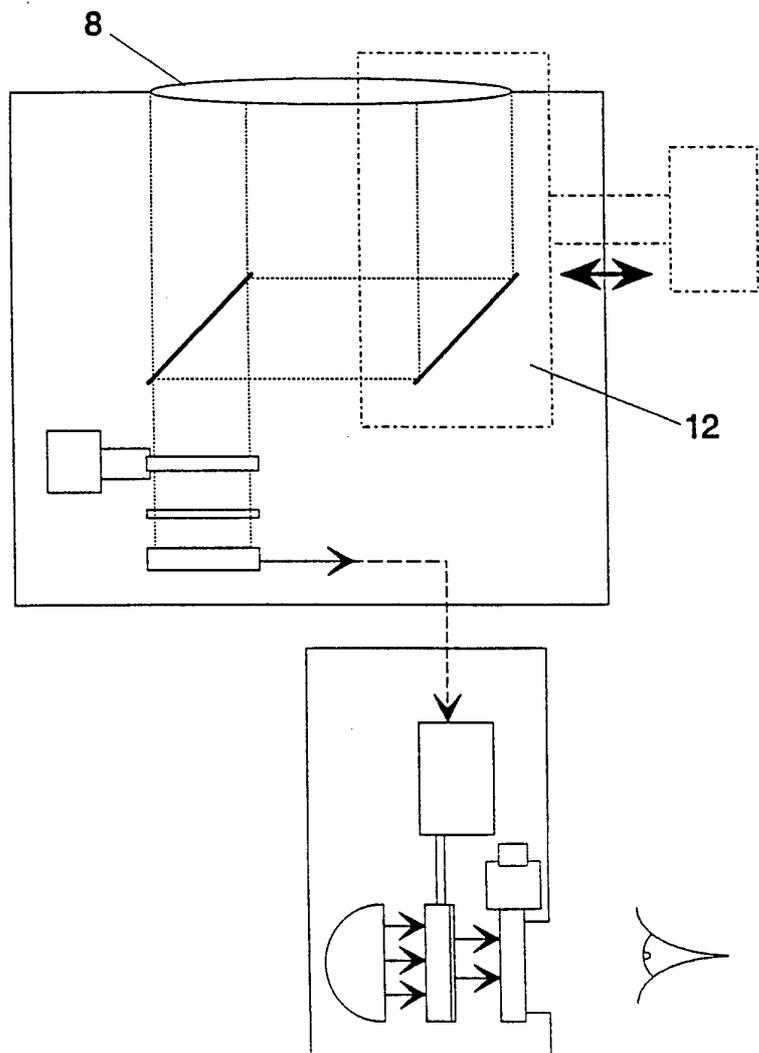


Fig. 6

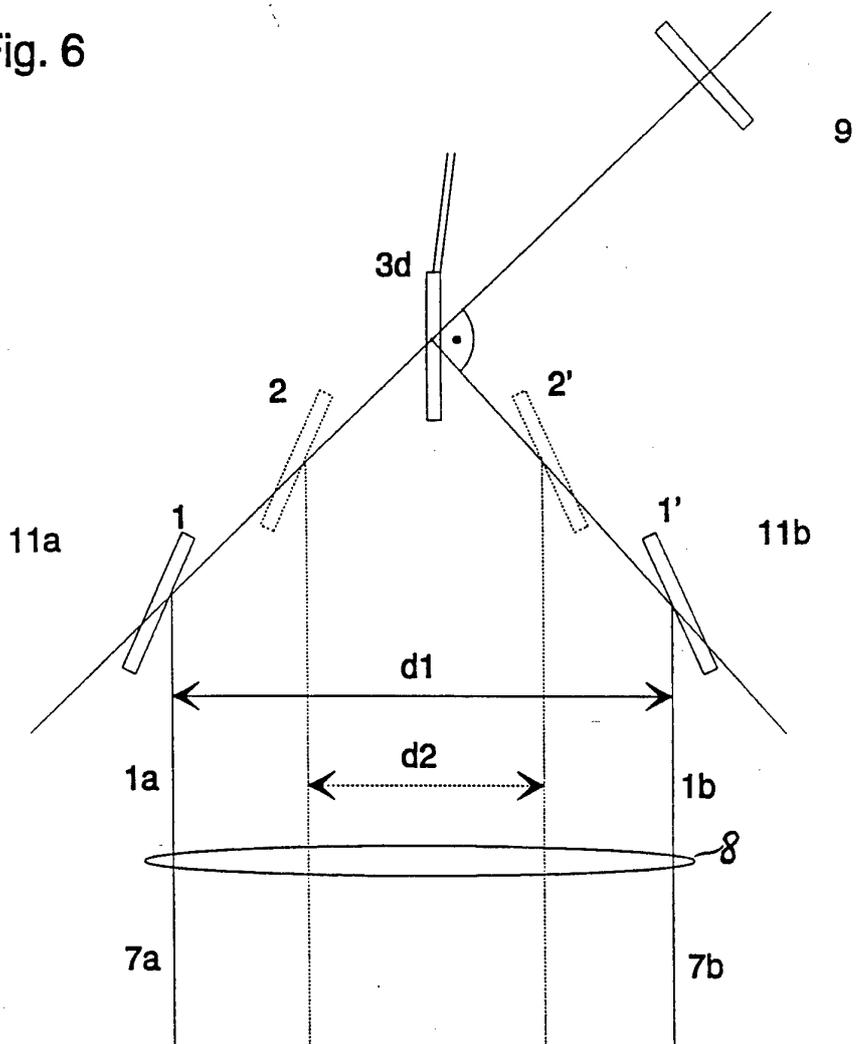


Fig.7

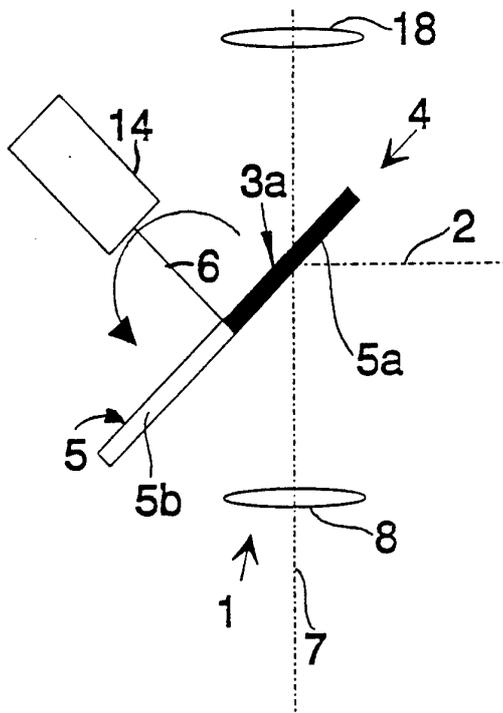


Fig.8

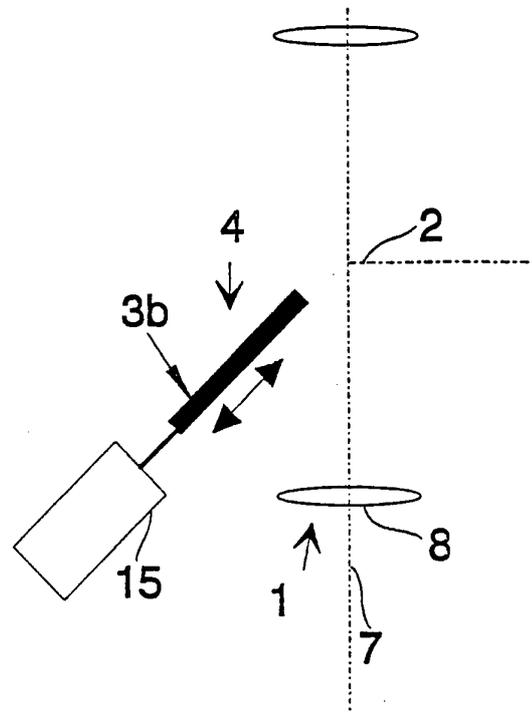


Fig.9

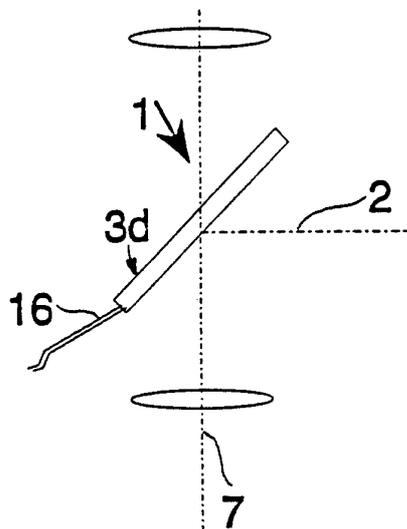


Fig.10

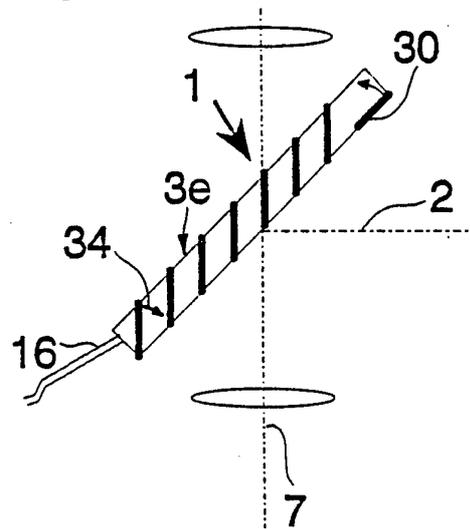


Fig.11

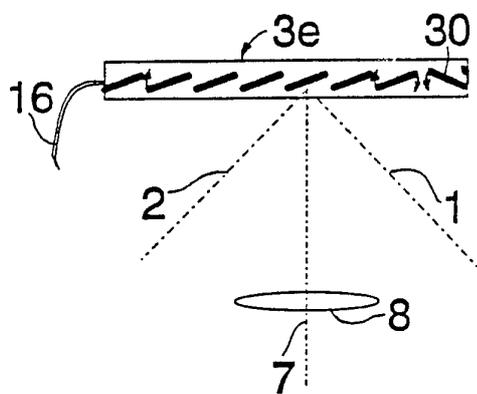
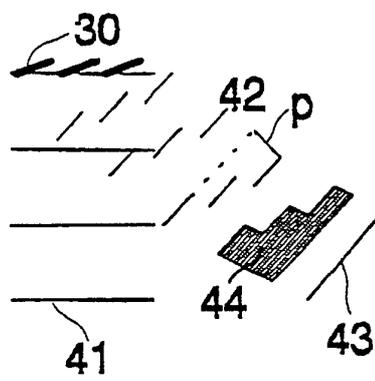


Fig.12



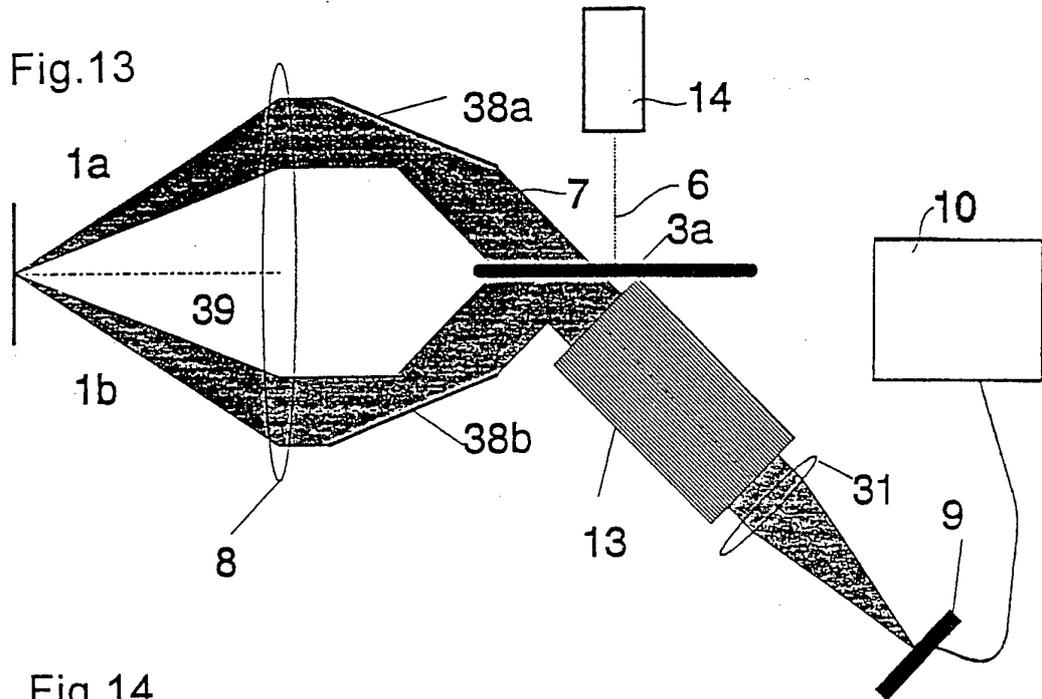


Fig.14

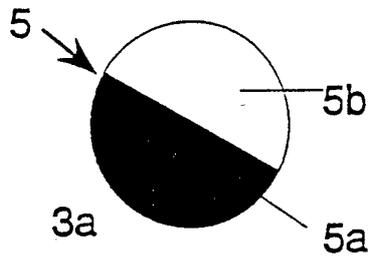


Fig.15

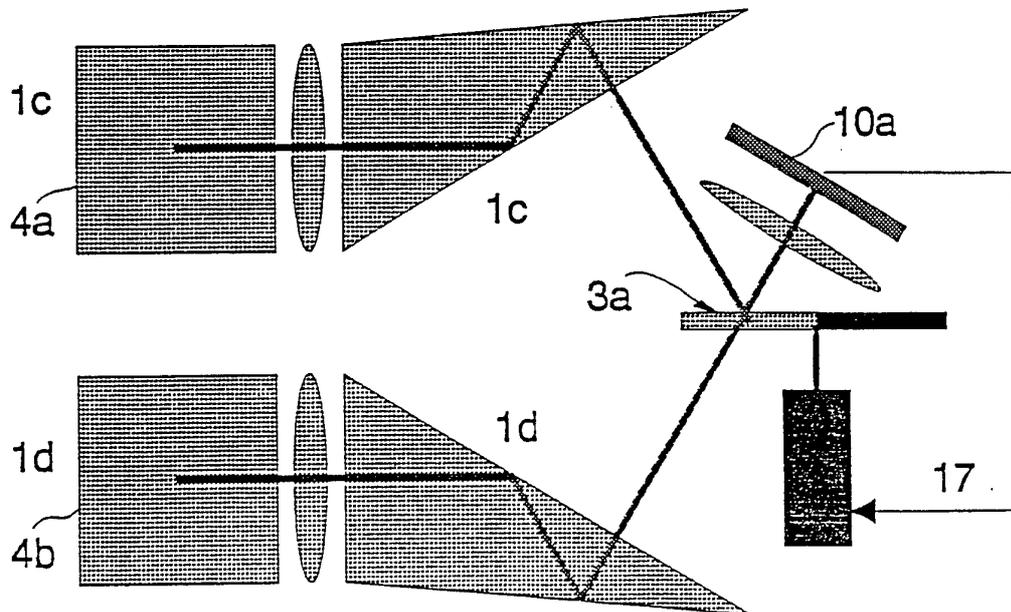


Fig.16

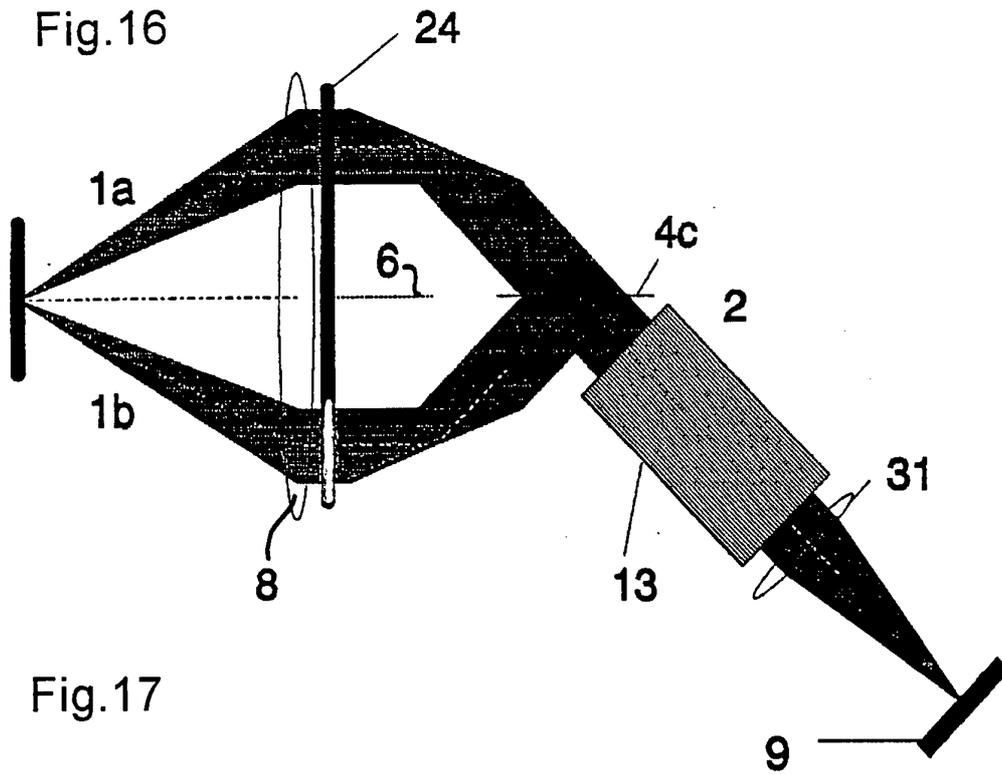


Fig.17

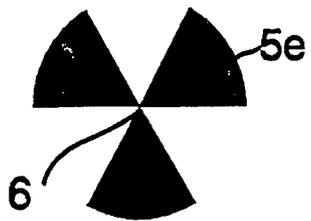


Fig.18

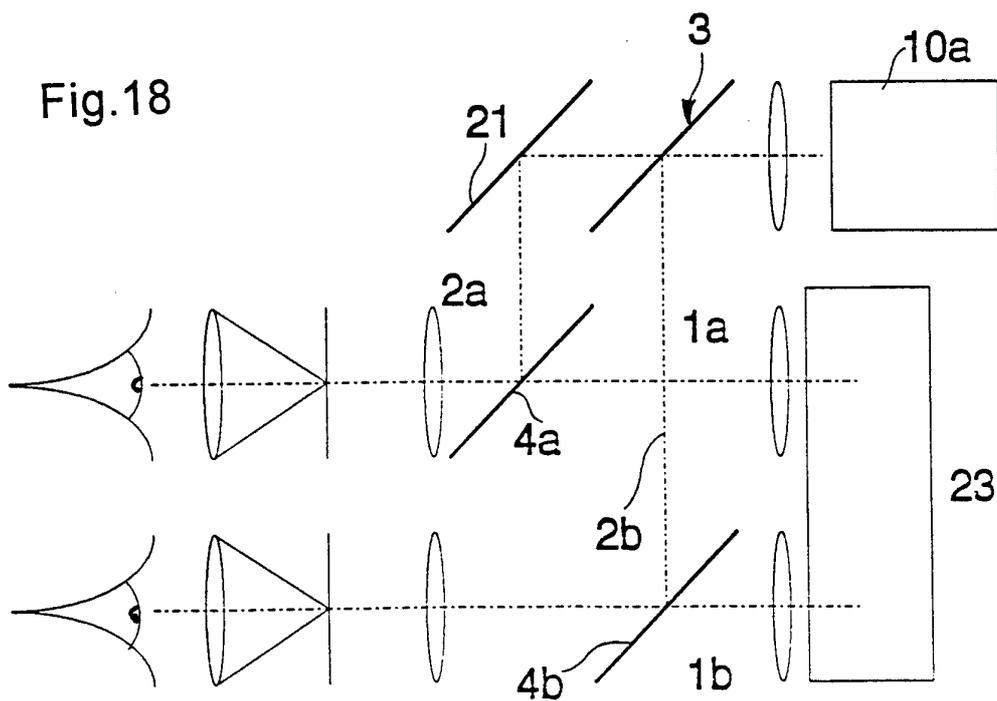


Fig.19

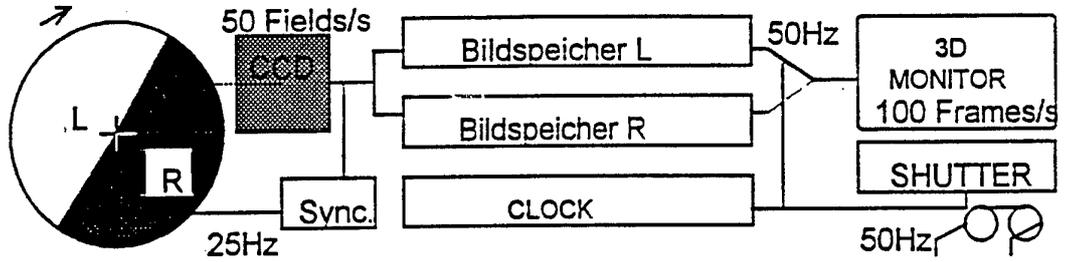


Fig.20

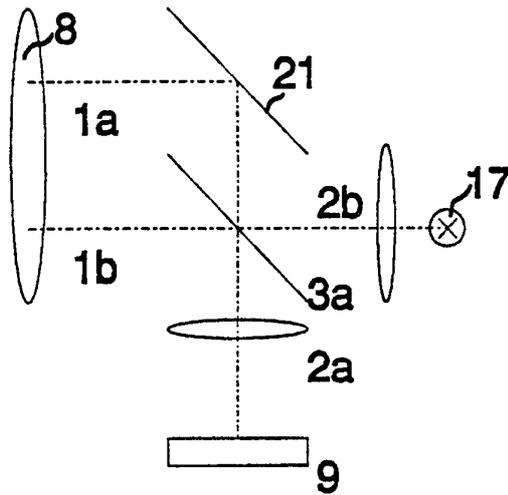


Fig.21

1) Anordnung mit Polarisation zur Kodierung des linken und rechten Strahlengangs :

Links	Rechts	
1.0 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	1.0 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	100% UNPOLARISIERTES OBJEKTLICHT
⊗ $\frac{0.5s \cdot 0.84}{0.42s}$	←→ $\frac{0.5p \cdot 0.84}{0.42p}$	POLARISATION und Wirkungsgrad τ <i>linear s- und p-polarisiertes Licht</i>
$\frac{0.5}{0.21s}$	$\frac{0.5}{0.21p}$	STRAHLZUSAMMENFÜHRUNG DURCH 50/50-TEILER <i>zusammengeführtes s- und p-Bündel</i>
$\frac{0.84 \cdot 0.5}{0.09s}$	$\frac{0.84 \cdot 0.5}{0.09p}$	PERIODISCHER S- UND P-ANALYSATOR und Zeitfaktor <u><i>Licht auf dem Detektor (CCD)</i></u>

2) Anordnung mit Reflektionsblenden zur zeitlichen Hintereinanderschaltung des linken und rechten Strahlengangs :

Links	Rechts	
1.0 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	1.0 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	100% OBJEKTLICHT
$\frac{1.0 \cdot 0.5}{0.5}$	$\frac{1.0 \cdot 0.5}{0.5}$	STRAHLZUSAMMENFÜHRUNG DURCH ROTIERENDEN SPIEGEL und Zeitfaktor <i>zusammengeführte Bündel =</i> <u><i>Licht auf dem Detektor (CCD)</i></u>

3) Relation 1) zu 2) :

Verbesserung :
 $0.5 / 0.09 = 5.5$

Anmerkung :
Das serielle Austasten findet in beiden Lösungen Anwendung.

Fig.22

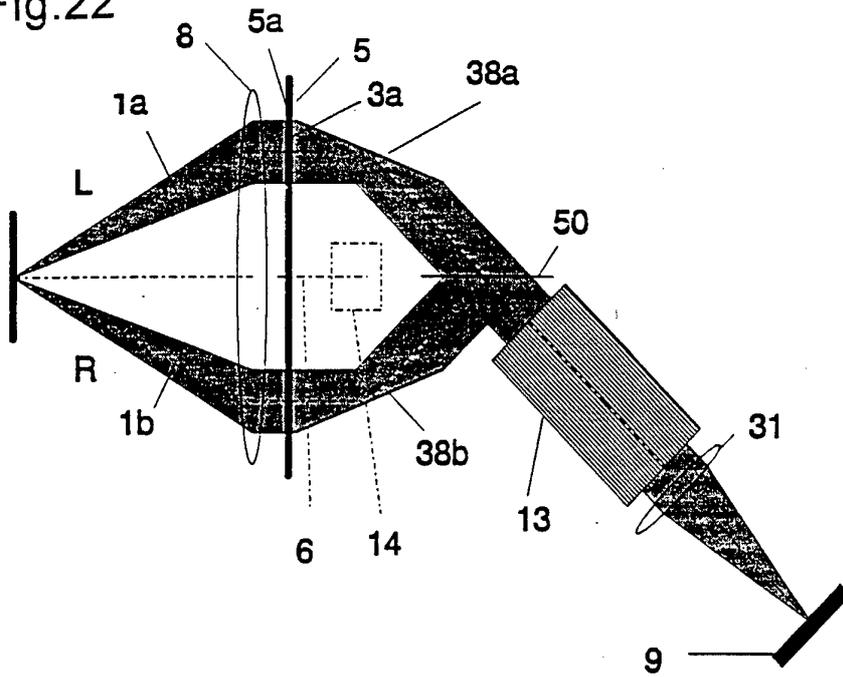


Fig.23

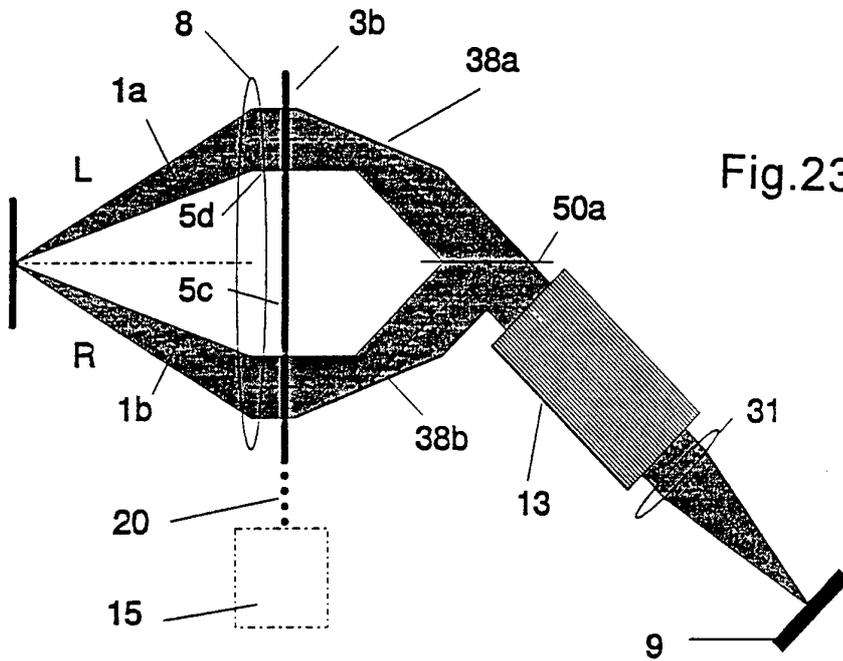


Fig.24

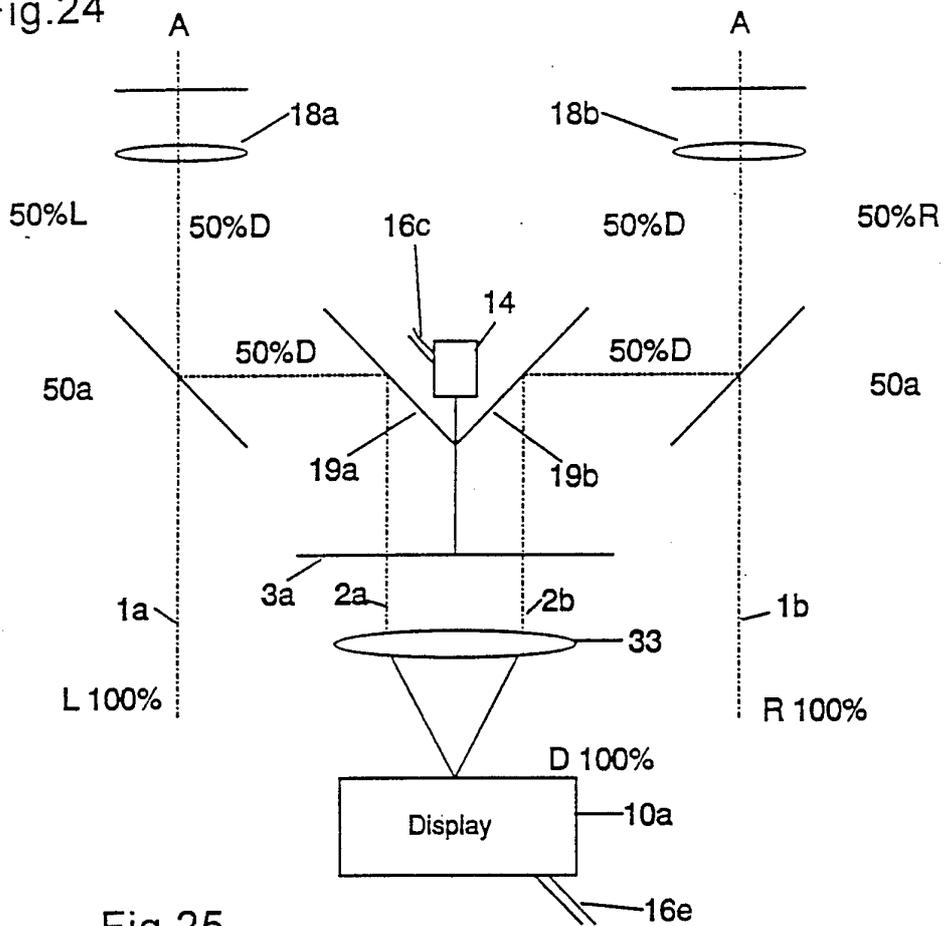


Fig.25

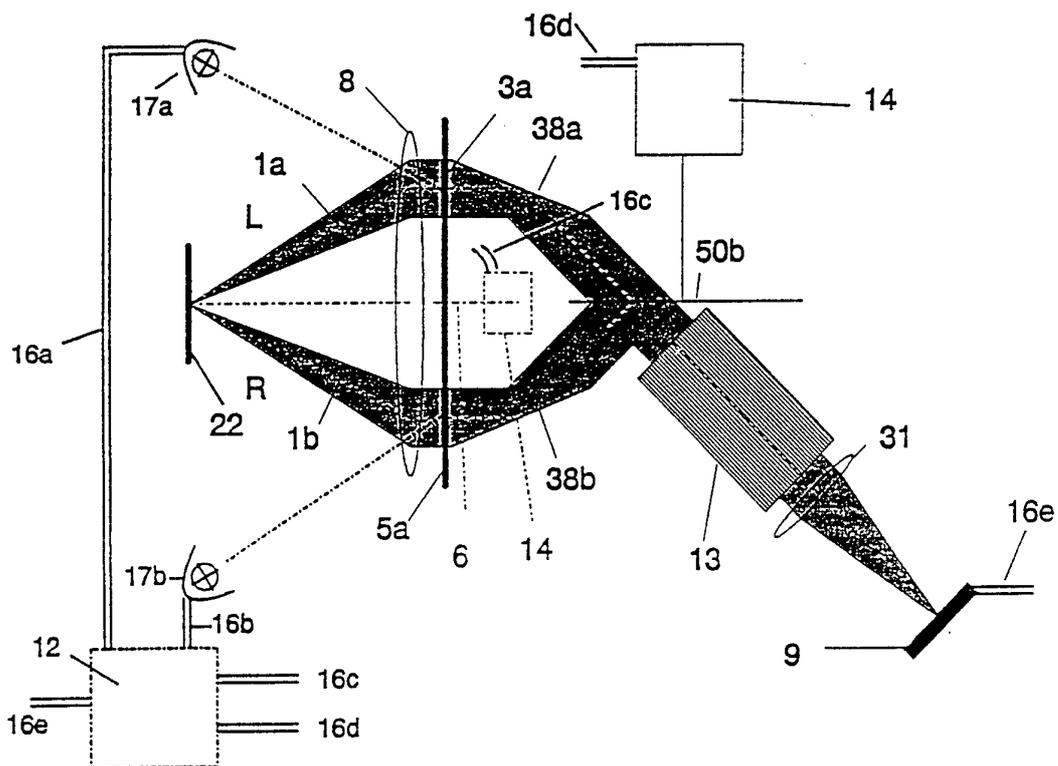


Fig.26

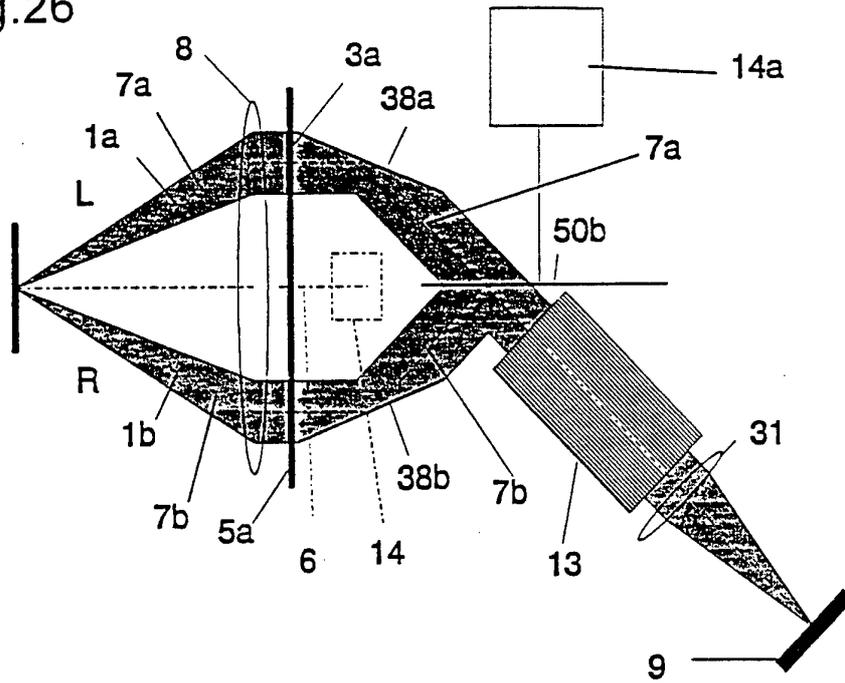
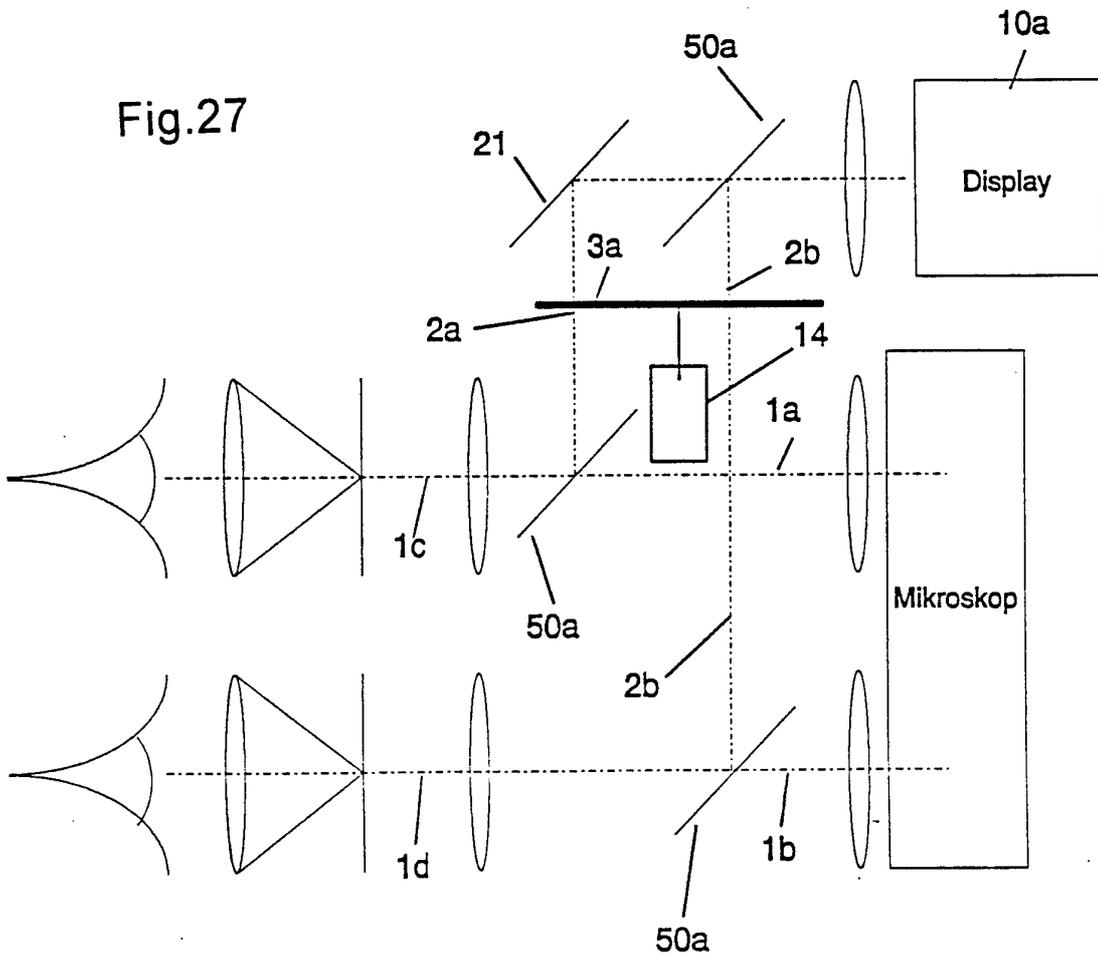


Fig.27



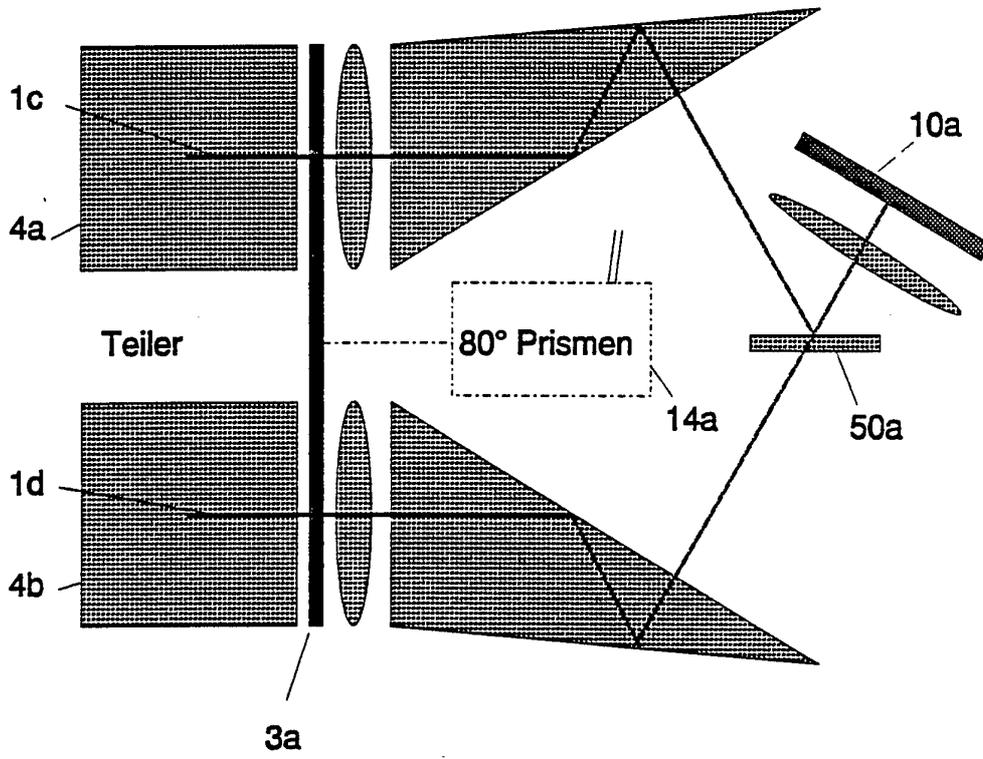


Fig.28