

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>G02B 21/24</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/00862</b> (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. Januar 2000 (06.01.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/03647 (22) Internationales Anmeldedatum: 26. Mai 1999 (26.05.99) (30) Prioritätsdaten: 198 28 548.5 26. Juni 1998 (26.06.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): CARL ZEISS JENA GMBH [DE/DE]; Tatzendpromenade 1a, D-07745 Jena (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRINKMANN, Hans [DE/DE]; Bramwaldstrasse 8 c, D-37081 Göttingen (DE). DIETRICH, Peter [DE/DE]; Röntgenstrasse 11, D-73447 Oberkochen (DE). DOBSCHAL, Hans-Jürgen [DE/DE]; Am Köttschauer Weg 26 a, D-99510 Kleinromstedt (DE). OZIMEK, Heinz [DE/DE]; Tränke 5, D-37191 Kattenburg-Lindau (DE). HERBST, Georg [DE/DE]; Über dem Dorfe 17, D-37085 Göttingen (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: CARL ZEISS JENA GMBH; Tatzendpromenade 1a, D-07745 Jena (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.</p>	

(54) Title: MICROSCOPE COMPRISING AN EXCHANGEABLE INTERMEDIATE TUBE

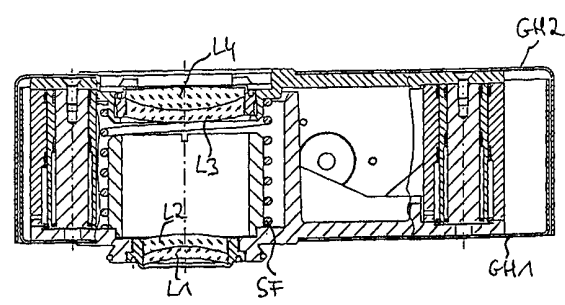
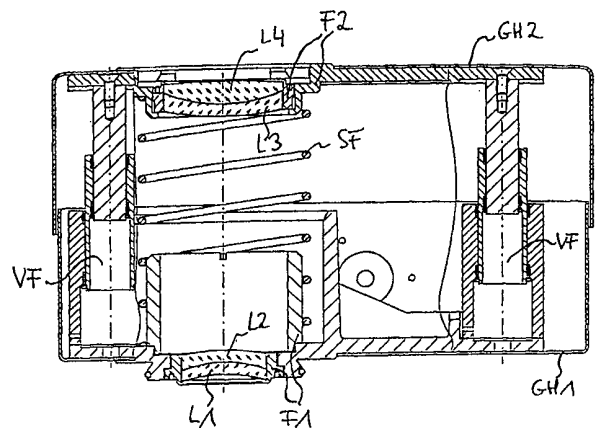
(54) Bezeichnung: MIKROSKOP MIT AUSWECHSELBAREM ZWISCHENTUBUS

(57) Abstract

The invention relates to a microscope comprising an exchangeable intermediate tube which is placed in the position of the tube lens between the microscope objective and an ocular observation element and which can be adjusted in a defined manner with regard to the height thereof. The microscope also comprises transmission optics having an essentially constant back focus comprised of, in a direction of observation, a first lens group of a long focal length, preferably greater than 10 m, and of a second lens group of a short focal length whose common focal length corresponds to the focal length of a standard tube lens, preferably of about 164 mm, whereby the distance between the first and second lens group can be adjusted.

(57) Zusammenfassung

Mikroskop mit einem auswechselbaren Zwischentubus, der anstelle der Tubuslinse zwischen dem Mikroskopobjektiv und einem Okulareinblick eingesetzt wird, der bezüglich seiner Höhe definiert verstellbar ist und eine Übertragungsoptik mit im wesentlichen konstanter Schnittweite aufweist, bestehend in Beobachtungsrichtung aus einer ersten Linsengruppe langer Brennweite, vorzugsweise größer 10 m und einer zweiten Linsengruppe kurzer Brennweite, deren gemeinsame Brennweite der Brennweite einer Standardtubuslinse, vorzugsweise etwa 164 mm, entspricht, wobei der Abstand zwischen erster und zweiter Linsengruppe einstellbar ist.



### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

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

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

### Mikroskop mit auswechselbarem Zwischentubus

Bei vielen konventionellen Mikroskopen ist die Höhe des Tubuseinblicks nicht für alle Personen ergonomisch günstig. Bei der Verwendung von handelsüblichen Tuben mit winkelverstellbarem Binokularteil ändert sich die Einblickhöhe nur in einem beschränkten Bereich, während der Einblickwinkel optimal auf die Bedürfnisse des Anwenders eingestellt werden kann. Einblickhöhe und Einblickwinkel stehen in fester Abhängigkeit zueinander. Dies führt in vielen Fällen zu ergonomisch unbefriedigenden Bedingungen.

Manche Mikroskophersteller lösen das Problem der Höhenanpassung durch Zwischenstücke unterschiedlicher Bauhöhe, mit und ohne Ausgleichsoptik. Der Nachteil dabei ist, daß nur feste Werte der Einblickhöhe realisiert werden können, und dies nur durch Wechsel von Zwischenstücken unterschiedlicher Höhe möglich ist.

Aufgabe der Erfindung ist eine Verbesserung der ergonomischen Bedingungen für des Mikroskopanwender.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Gegenstand der Erfindung ist ein Zwischentubus mit kontinuierlicher Höhenverstellung, der ohne Umbau, beim Mikroskopieren eine Höhenvariation von vorteilhaft bis 50 mm erlaubt.

In diesem Bereich bleibt Bildqualität und Vergrößerung im Zwischenbild unverändert, so daß der Anwender in jeder Position die gleichen optischen Bedingungen vorfindet, wie wenn er ohne Zwischentubus, nur mit aufgesetztem Binokulartubus, arbeitete.

Der Zwischentubus ist modular: er kann optional zwischen jeden Tubus und das Mikroskopstativ gesetzt werden. Er wird jedoch vorzugsweise mit einem passenden Ergotubus kombiniert, um Höhen- und Winkelvariation in gewissen Grenzen unabhängig voneinander vornehmen zu können.

Damit ist die Zwangskopplung von Verschwenkung und Höhenverstellung aufgehoben.

Die lichteintrittseitige untere Optik ist vorteilhaft fest und lenkt die parallelen Strahlenbündel auf die obere, in Richtung der Mikroskopachse bewegliche Austrittsoptik.

Diese erzeugt die Schnittweite der Tubuslinse, die sich normalerweise, d.h. ohne Zwischentubus, im Tubuseintritt befinden würde, und hält sie in jeder Variostellung konstant. Ebenso bleibt die Bildkorrektion erhalten.

Der Zwischentubus besteht aus 2 quaderförmigen Hälften, wobei die untere fest am Stativ adaptiert ist, während sich die obere durch die Wirkung einer Spiralfeder nach oben bewegt, wenn ein Klemmhebel gelöst wird. An der oberen Hälfte wird ein Binokulartubus ohne Tubuslinse adaptiert. Die Konstruktion ist so beschaffen, daß die Vertikalbewegung parallel zur optischen Achse bei geringstem Zentrierfehler der Optik erfolgt.

Die Festoptik unten ist nahezu brechkraftlos ( $f$  größer 10 m), sie hat lediglich Farbkorrekturwirkung. Die verschiebbare Optik besitzt konstante Brennweite von etwa 164 mm, wobei die Schnittweite von 162 mm beim dargestellten Beispiel nur im hundertstel Bereich bei Höhenvariation differiert. Dies hat aber keinen merklichen Einfluß auf die Bildlage.

In Fig.1 ist der schematische Aufbau eines Mikroskopes mit dem erfindungsgemäßen Zwischentubus dargestellt.

Es besteht aus Stativ S, Beleuchtung BL, Fokussierknopf FK, wechselbaren Objektiven O, Probentisch T, Okulartubus OK sowie dem aufsetzbaren Zwischentubus ZT zwischen Objektiv O und Okulartubus OK.

In Fig. 2 ist der Zwischentubus ZT räumlich dargestellt.

Er weist einen Klemmhebel H auf.

Zu sehen ist in Fig. 2 die obere Linsengruppe L3,L4.

Fig.3a,b zeigt einen schematischen Querschnitt durch den Zwischentubus ZT.

Er besteht aus einem unteren Gehäuseteil GH1 mit einer Fassung F1 für eine Linsengruppe L1, L2 sowie einer um die Fassung F1 herumführenden Spiralfeder

SF, die gegen ein oberes bewegliches Gehäuseteil drückt, das eine Linsengruppe L3,L4 in einer Fassung F2 aufnimmt, wobei die Spiralfeder SF um die Fassung F2 herumgeführt ist.

Zur Vermeidung von Zentrierfehlern sind mehrere Vertikalführungen VF für das Gehäuseteil GH2 vorgesehen

Fig. 3a zeigt den Zwischentubus in einer oberen Position und Fig. 3b in einer unteren Position.

In Fig. 4 ist zusätzlich dargestellt, daß der Klemmhebel H am oberen Gehäuseteil GH2 befestigt ist und in GH2 Ausnehmungen A vorgesehen sind, in die bei arretierter Stellung des Hebels H mit dem unteren Gehäuseteil GH1 verbundene Zapfen Z eingreifen.

Löst man den Arretierhebel H, werden die Ausnehmungen A aus den Zapfen Z herausgehoben und der obere Teil GH2 bewegt sich durch die Federkraft nach oben bzw. wird vom Beobachter heruntergedrückt.

In der gewünschten ergonomisch günstigsten Position erfolgt über den Hebel H wieder eine Arretierung, indem die Ausnehmungen A in die der eingestellten Stellung entsprechenden Zapfen Z eingreifen.

In Fig. 5a) - c) sind die optischen Strahlengänge sowie die Linsengruppen L1, L2 sowie L3, L4 dargestellt, und zwar in Fig. 5a in einer oberen Stellung und in Fig. 5b in einer unteren Stellung.

Ein erstes Zwischenbild wird jeweils im anschließenden winkelverstellbaren Binokularteil OK, mit einem ersten Umlenkspiegel S1 zwischen einem zweiten Spiegel S2, der als Drehspiegel zur Verschwenkung des Binokularteils ausgebildet ist und einer Feldlinse FL erzeugt. Dieses Bild kann im Geradeaus-Durchgang direkt als Bild für einen Photo-Ausgang benutzt werden (hier nicht dargestellt).

Das zweite Zwischenbild befindet sich am Ausgang des Binokulartubus OK und wird dort vom nicht dargestellten Okular aufgenommen.

Deutlich wird, daß die fast ausschließlich durch L3, L4 erzeugte Schittweite unverändert bleibt, so daß sich bezüglich der optischen Abbildung durch den Okulareinblick nichts ändert.

In Fig. 5c ist eine übliche Tubuslinse TL dargestellt, die vorteilhaft durch den erfindungsgemäßen Zwischentubus ZT ersetzt wird.

Nachstehend sind die optischen Daten des erfindungsgemäßen Zwischentubus aufgeführt.

Angaben in mm mit einer Toleranz von +/- 5%

Linse	Brennweite	Material	Dicke	Krümmungsradius
L1	153,88	SFL6	4,5	F1 = 53,083 F2 = 38,681
L2	-166,26	F5	4,4	F3 = F2 F4 = 65,405
L3	-176,85	F5	4,5	F5 = 97,196 F6 = 50,117
L4	87,54	FK5	8,5	F7 = F6 F8 = 277,76

Gruppenbrennweite L1+L2: 11122,87

Gruppenbrennweite L3+L4: 177,77

Abstand L1, L2 von L3, L4: Zwischen 40 und 90 mm

Schnittweite : 162,07 mm , Brennweite 164 mm

## Ansprüche

1.

Mikroskop mit einem auswechselbaren Zwischentubus , der anstelle der Tubuslinse zwischen dem Mikroskopobjektiv und einem Okulareinblick eingesetzt wird, der bezüglich seiner Höhe definiert verstellbar ist und eine Übertragungsoptik mit im wesentlichen konstanter Schnittweite aufweist.

2.

Zwischentubus für ein Mikroskop, bestehend in Beobachtungsrichtung aus einer ersten Linsengruppe langer Brennweite, vorzugsweise größer 10 m und einer zweiten Linsengruppe kurzer Brennweite, deren gemeinsame Brennweite der Brennweite einer Standardtubuslinse , vorzugsweise etwa 164 mm , entspricht, wobei der Abstand zwischen erster und zweiter Linsengruppe einstellbar ist.

3.

Zwischentubus nach Anspruch 2, wobei zwischen den Halterungen von erster und zweiter Linsengruppe eine Druckfeder angeordnet sowie eine Arretierung der Halterung in mehreren vertikalen Positionen vorgesehen ist..

4.

Zwischentubus nach einem der Ansprüche 1-3, mit folgenden optischen Daten einer ersten Linsengruppe L1, L2 sowie einer zweiten Linsengruppe L3, L4 mit einer Toleranz von +/- 10%:

### Angaben in mm

Linse	Brennweite	Material	Dicke	Krümmungsradius
L1	153,88	SFL6	4,5	F1 = 53,083 F2 = 38,681
L2	-166,26	F5	4,4	F3 = F2 F4 = 65,405





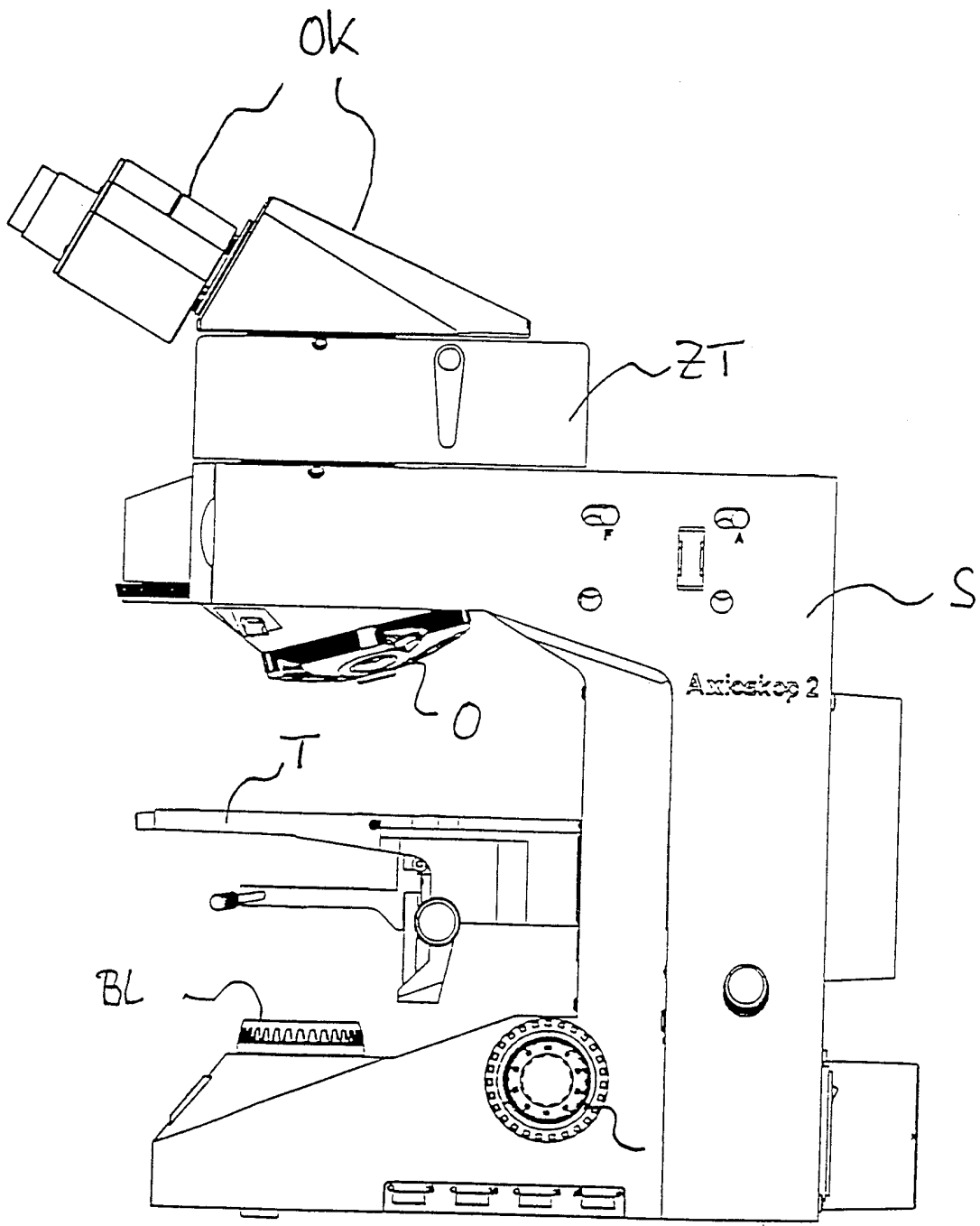
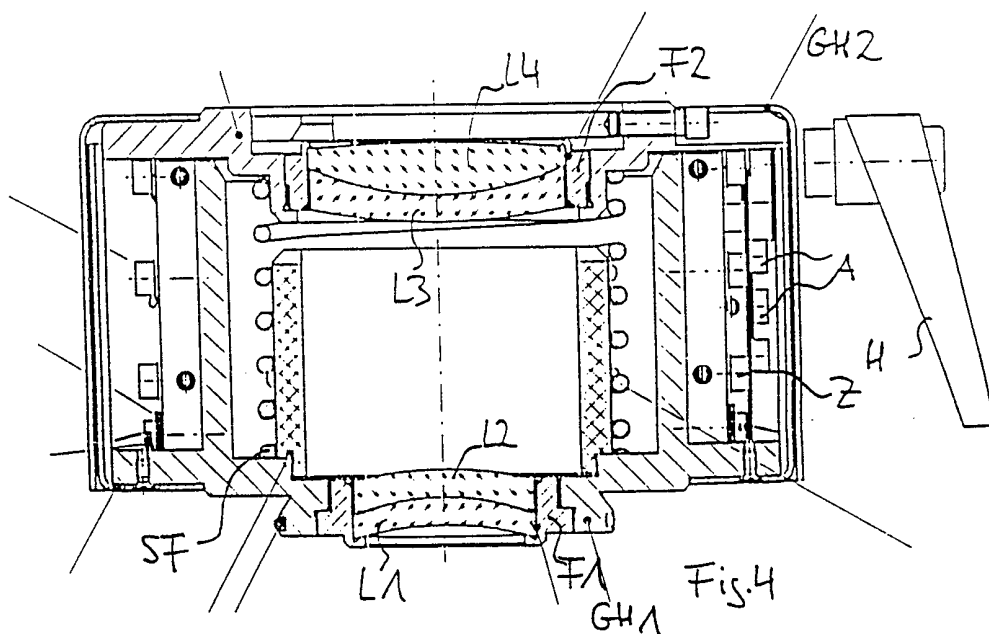
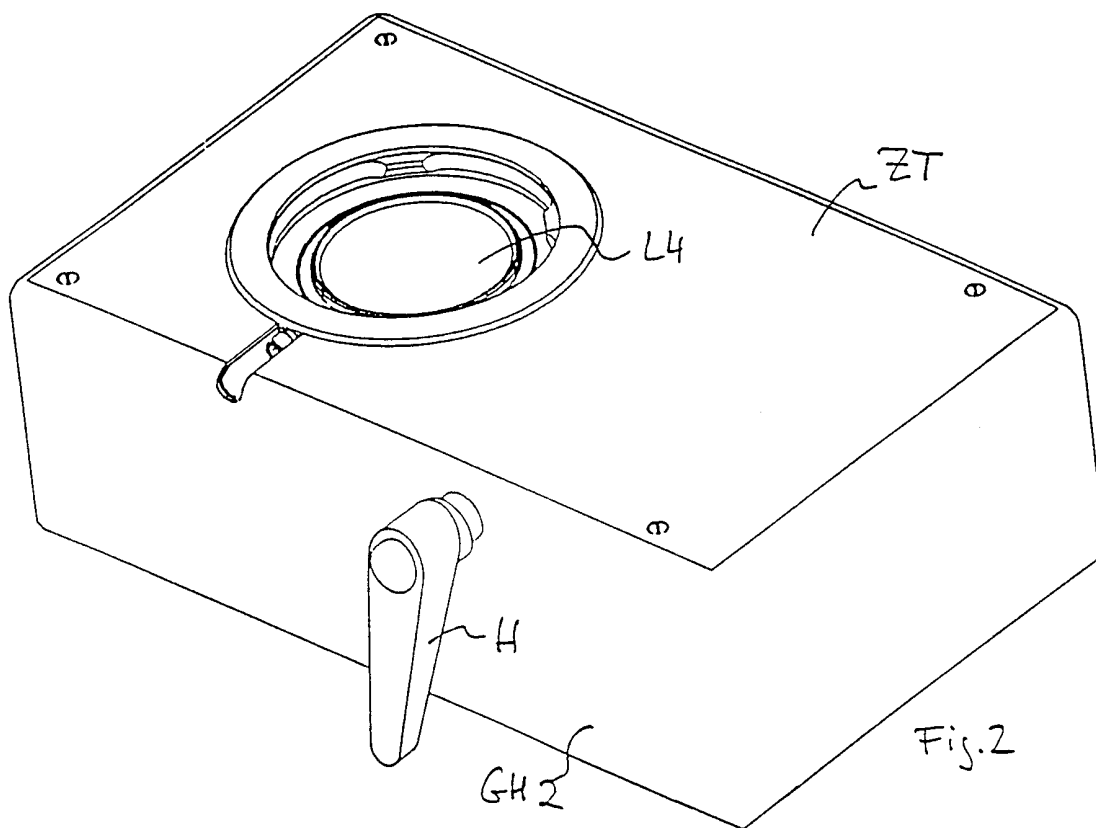


Fig. 1



3 / 4

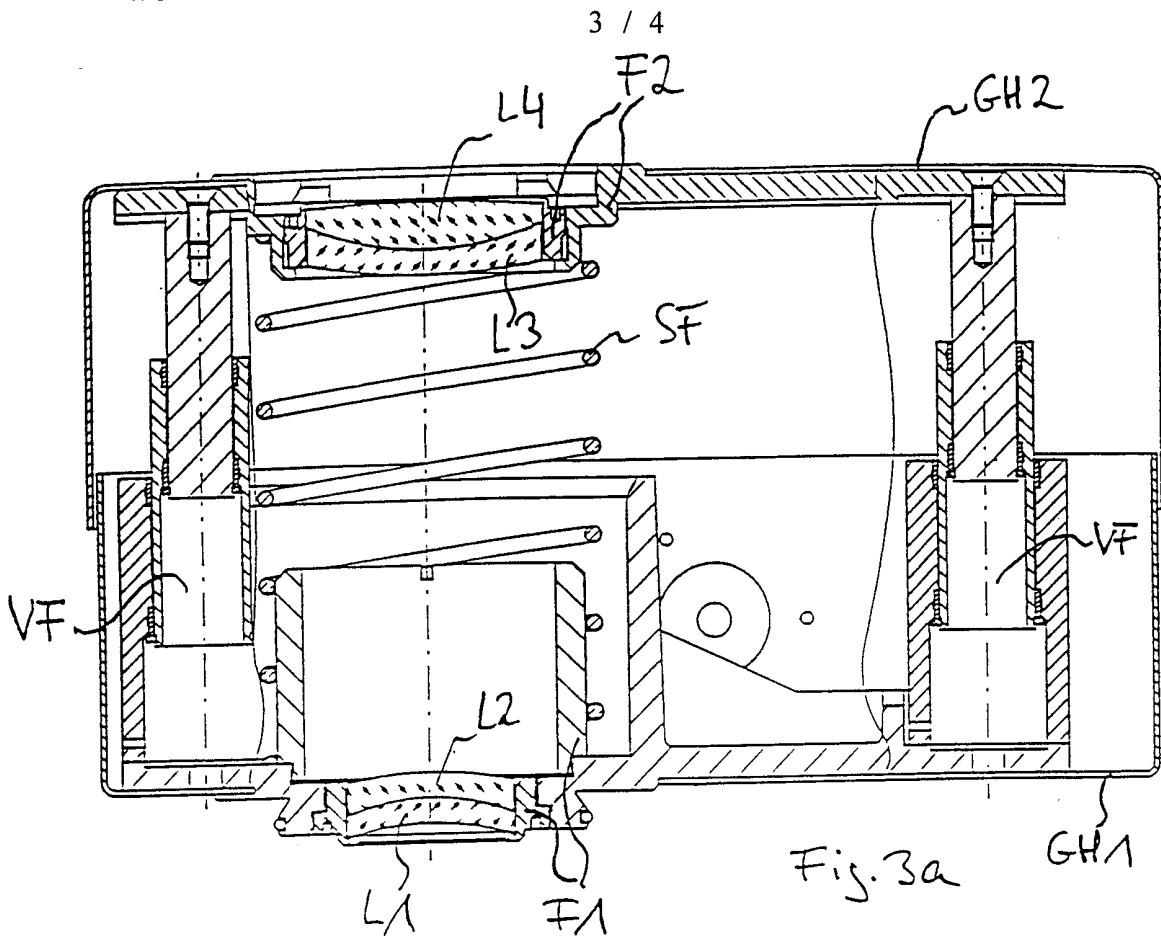


Fig. 3a

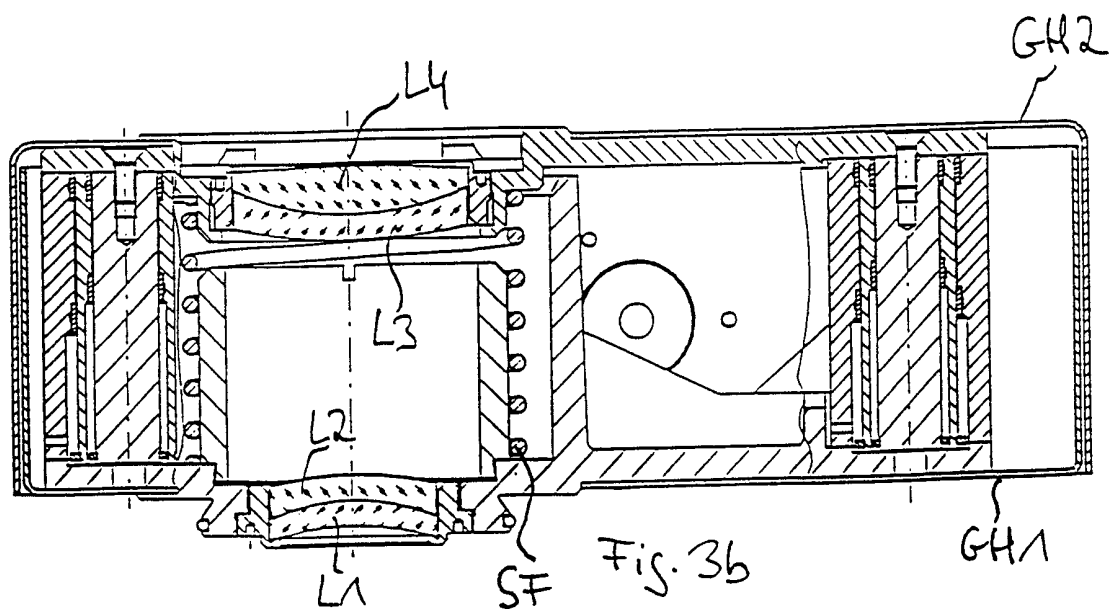
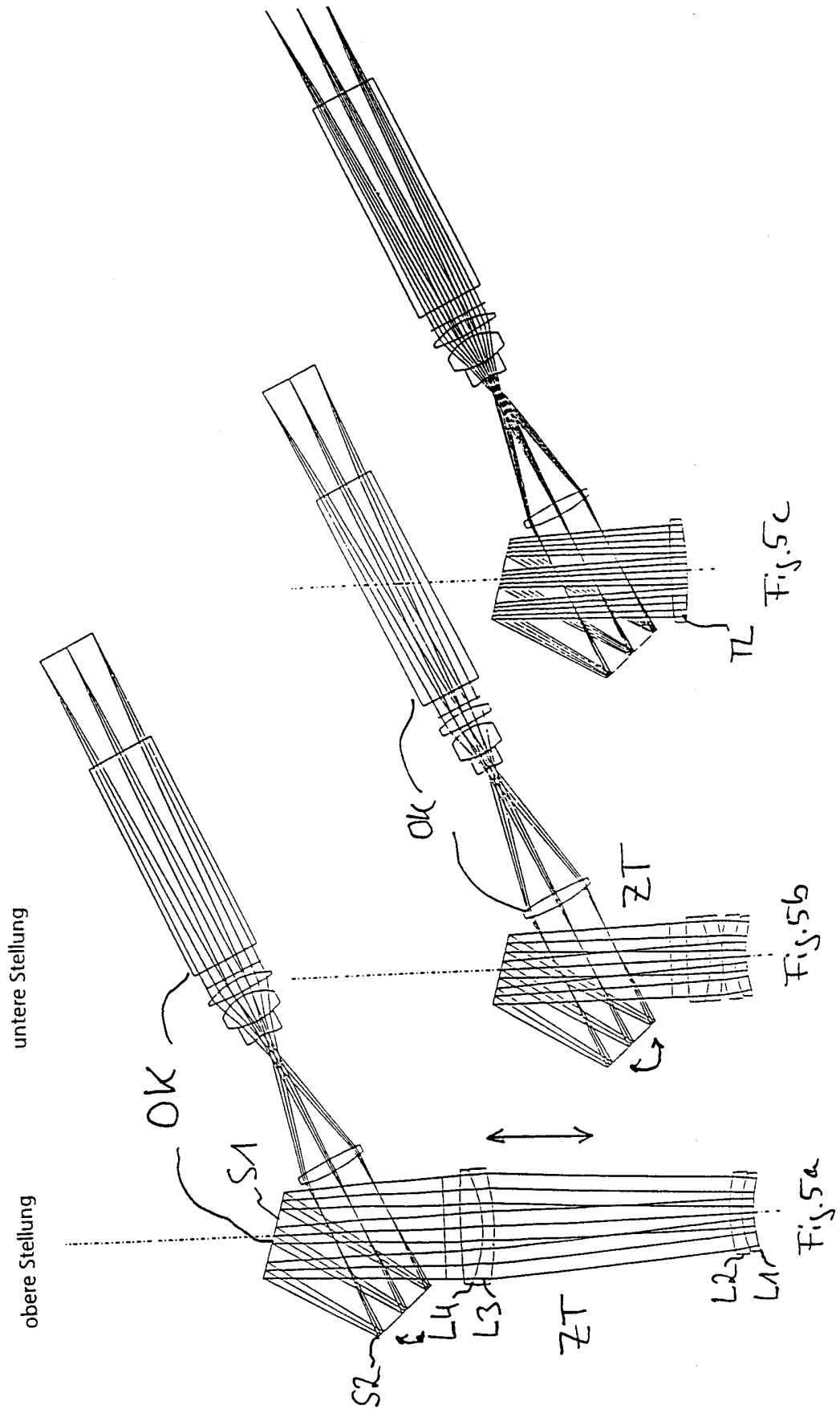


Fig. 3b



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/03647

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 G02B21/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 519 531 A (SATO MANABU) 21 May 1996 (1996-05-21) column 2, line 18 - line 45; figure 8 ---	1-5
X	WO 98 21616 A (GRAEFENHAIN PAUL ;LEICA MIKROSKOPIE SYSTEME AG (CH); ROTTERMANN RU) 22 May 1998 (1998-05-22) page 4, line 7 -page 5, line 18 ---	1-5
X	DE 34 02 354 A (REICHERT OPTISCHE WERKE AG) 25 July 1985 (1985-07-25) page 7, paragraph 2 ---	1-5
A	US 5 532 872 A (FUJINO TAKESHI ET AL) 2 July 1996 (1996-07-02) claim 1; figures 1-3 -----	1-5

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 October 1999

Date of mailing of the international search report

19/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sarneel, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/03647

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5519531 A	21-05-1996	JP 5053060 A	05-03-1993
WO 9821616 A	22-05-1998	NONE	
DE 3402354 A	25-07-1985	NONE	
US 5532872 A	02-07-1996	JP 6175030 A	24-06-1994

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/03647

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 6 G02B21/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 6 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 519 531 A (SATO MANABU) 21. Mai 1996 (1996-05-21) Spalte 2, Zeile 18 - Zeile 45; Abbildung 8	1-5
X	WO 98 21616 A (GRAEFENHAIN PAUL ; LEICA MIKROSKOPIE SYSTEME AG (CH); ROTTERMANN RU) 22. Mai 1998 (1998-05-22) Seite 4, Zeile 7 - Seite 5, Zeile 18	1-5
X	DE 34 02 354 A (REICHERT OPTISCHE WERKE AG) 25. Juli 1985 (1985-07-25) Seite 7, Absatz 2	1-5
A	US 5 532 872 A (FUJINO TAKESHI ET AL) 2. Juli 1996 (1996-07-02) Anspruch 1; Abbildungen 1-3	1-5

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Oktober 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/10/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sarneel, A

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/03647

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5519531	A	21-05-1996	JP 5053060 A	05-03-1993
WO 9821616	A	22-05-1998	KEINE	
DE 3402354	A	25-07-1985	KEINE	
US 5532872	A	02-07-1996	JP 6175030 A	24-06-1994