CARL ZEISS
JENA

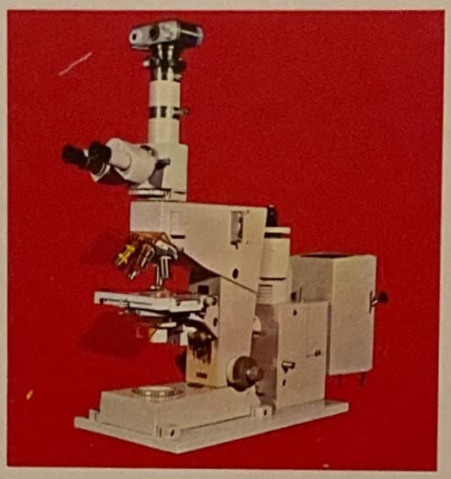
Fluoreszenzmikroskop

FLUOVAL® 2



Fluoreszenzmikroskop

FLUOVAL® 2



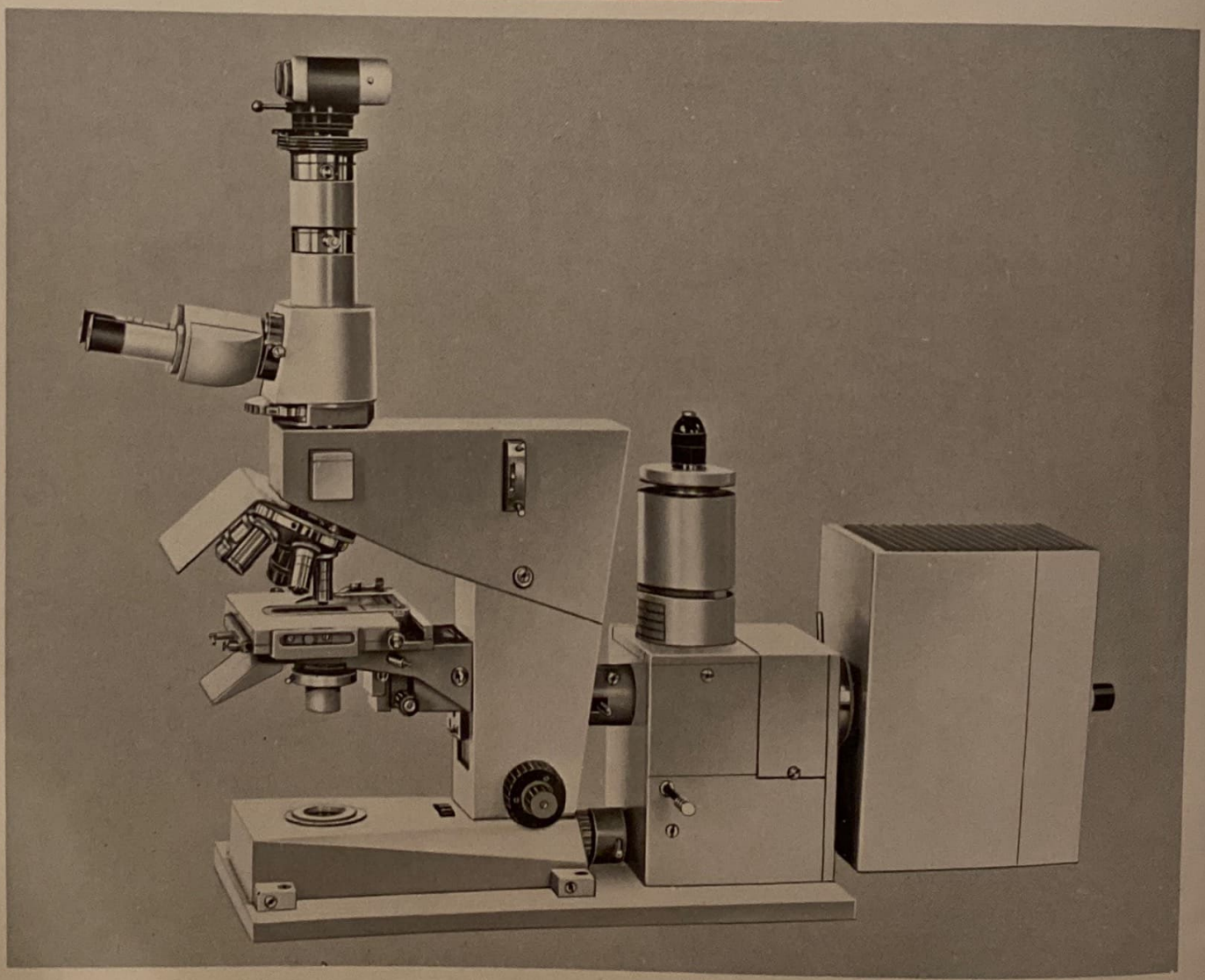


Bild 2.
Schema des Strahlenverlaufs im FLUOVAL 2

FLUOVAL 2 hat folgende für die praktische Verwendung bedeutsame Gebrauchswerteigenschaften:

- **Lichtquellen hoher Intensität im Anregungsgebiet in austauschbaren Lampenhäusern**
- **Fluoreszenzanregung im Spektralbereich von 360–550 nm im Auf- und Durchlicht-Strahlengang**
- **Durchgehende Streulichtabschirmung**
- **Geräteoptik höchster Durchlässigkeit im Bereich der Anregungs-Wellenlängen**
- **Kondensor hoher Lichtstärke mit Vorschaltsystem zur Ausleuchtung großer Felder bei Abbildung der Leuchtfeldblende**
- **Apochromatisch korrigierte Abbildungsoptik**
- **Vielfältige Variationsmöglichkeiten der Beobachtungsverfahren**
- **Ausbaumöglichkeit der Photometrie**
- **Anschlußmöglichkeit für die mikrofotografische Einrichtung mf**
- **Wechseltubus mit konjugierter Bildlage**
- **Einfache und dauerhafte Justierung.**

Die seit einigen Jahren zu beobachtende rasche Entwicklung der Methoden zur mikroskopischen Fluoreszenzanalyse erfordert die Anpassung der Geräteausrüstung an die neuen Beobachtungsverfahren. FLUOVAL 2 ist die in diesem Sinne geführte Weiterentwicklung unseres universellen Fluoreszenzmikroskops FLUOVAL.

Das Einsatzgebiet des FLUOVAL 2 umfaßt die Immunologie, die Mikrobiologie mit allen ihren Sparten, Botanik, Zoologie, Land-, Fisch- und Forstwirtschaft bis zur forschenden und diagnostizierenden Phytopathologie, Veterinär- und Humanmedizin mit allen Unter- und Randgebieten. Die Fluoreszenzmikroskopie verdankt ihre steigende Bedeutung der Verbesserung und Erweiterung der Anregungsbedingungen mit Hilfe moderner technologischer Verfahren. Das erleichtert und beschleunigt den Zugriff zu diagnostisch verwertbaren Informationen und fördert die Durchsetzung fluoreszenzmikroskopischer Methoden z. B. in der Immunologie.

Fluorochromierungsmethoden bieten fast ideale Bedingungen zur Beobachtung lebender Mikroorganismen und ihrer Lebensäußerungen. Die Vielfarbigkeit der Fluoreszenzerscheinungen fördert diagnostische Entscheidungen z. B. mit Hilfe substanztypischer Farben oder pH-abhängiger Farbreaktionen und fluorochrommarkierte Lösungen vermitteln Informationen über Zeit und Ort von Eiweißreaktionen.

Maßgeblich für die hohe Wertschätzung der Fluoreszenzmikroskopie ist sicher auch die Tatsache, daß sich die Möglichkeit der Kombination mit anderen Beleuchtungsverfahren und damit erweiterter Informationsgewinn über Vorgänge im Objekt und deren zeitliche und örtliche Lokalisation ergibt.

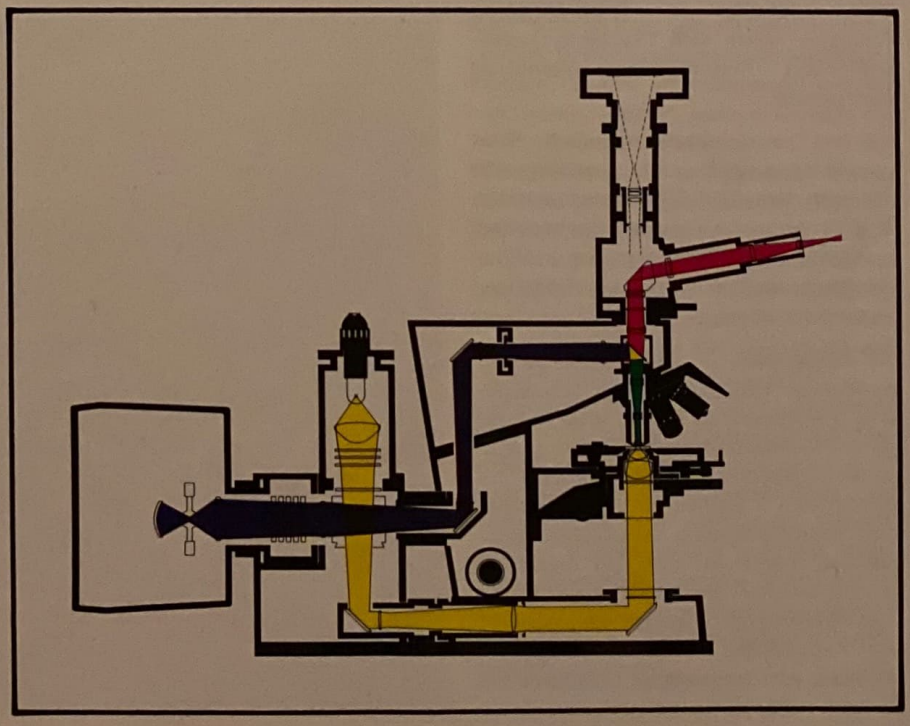


Bild 3.
Lager der Filterschieber am FLUOVAL 2

FLUOVAL 2 bietet für alle diese Belange Anregungsmöglichkeiten vom nahen Ultraviolett mit Schwerpunkt bei 366 nm bis zum grünen Spektralbereich mit Schwerpunkt bei 546 nm im Durchlicht- und Auflichtstrahlengang.

Mit einer Zweitlichtquelle können Phasenkontrast-, Dunkelfeld- oder Hellfeldbeleuchtung als zweites Beobachtungsverfahren simultan oder alternierend zur Lokalisierung fluoreszierender Objekte eingeführt werden. Lichtquellen- und Filterausrüstung des FLUOVAL 2 eignet sich für die konventionellen Anregungsverfahren mit Glasfiltern ebenso gut wie für die moderne fluorochromspezifische Filtertechnik z. B. für FITC (Fluoreszein-iso-thiocyanat), TRITC (Tetramethyl-rhodamin-isothiocyanat) und DANS (Diamino-napthylsulfonsäure) in der Immun-Fluoreszenz-Mikroskopie oder die Darstellung von biogenen Aminen in formaldehyd-induzierter Fluoreszenz (FIF) und von Chromosomen oder Sex-Chromatin. Neben der Breitbandtechnik können alle Verfahren durch Zusatzfilter zur Schmalbandtechnik qualifiziert werden. Als bevorzugte Techniken für immunologische Verfahren haben sich Durchlicht-Dunkelfeld- und Auflicht-Anregungsverfahren durchgesetzt.

Auf- und Durchlichtstrahlengänge für Fluoreszenz-Anregungs- und Zweitlichtquelle sind nach dem KÖHLER-Prinzip ausgelegt, so daß neben der visuellen Beobachtung auch fotografische Dokumentation und Photometrische Methoden einwandfrei durchgeführt werden können.

Die Lichtquellen – Quecksilber-Höchstdrucklampe HBO 202 als Grundausstattung, Halogenglühlampe 12 V/50 W oder Xenon-Höchstdrucklampe XBO 150 in typisierten Lampenhäusern als mögliche Zusatzleuchten – werden mit einer einheitlichen Bajonettkupplung am Leuchtenträger befestigt. Damit ist auch ein bequemer Leuchtenwechsel bei Änderung der Beobachtungsverfahren gegeben. Quecksilber- und Xenonlampe emittieren Anregungsstrahlung vom langwelligen Ultraviolett bis zu Grün, während die Halogenlampe nur für Anregung im sichtbaren Bereich zwischen Blau und Grün verwendbar ist.

Als Zweitlichtquelle ist eine Mikroskopierleuchte 6 V/15 W vorgesehen, die mit schwenkbaren Filterlagern und einer Abdeckklappe ausgerüstet ist. Sie wird über einen Stelltransformator betrieben, so daß bei Kombinationsverfahren die Intensität der Beleuchtung des Zusatzverfahrens, u. U. noch unter Verwendung von Farb- und Dämpfungsfiltern, der Fluoreszenzintensität angepaßt werden kann.

Die Beleuchtungsoptik des FLUOVAL 2 ist durchgehend aus Glassorten aufgebaut, die für die Anregungsstrahlung im Spektralbereich zwischen 350 und 550 nm genauso gut durchlässig ist wie Quarz.

Die Anordnung der Anregungsfilter wurde unverändert vom FLUOVAL übernommen, da der Vorteil, für Anregung im Auflicht- und Durchlichtstrahlengang mit einem Filtersatz auszukommen, beibehalten werden sollte.

Das Filtermagazin umfaßt 5 ausschwenkbare Fassungen, in die Anregungsfilter von 50 mm Durchmesser und Dicken bis zu 6 mm eingelegt und mit Sprengringen gesichert werden können. Der Benutzer hat es demnach in der Hand, sich Anregungsfilter für seine jeweiligen Untersuchungsvorhaben zu kombinieren. Eine lichtundurchlässige Abdeckklappe dient zur vorübergehenden Unterbrechung des Anregungsstrahlenganges, um rasches aufeinander folgendes Aus- und Einschalten der Lampen zu umgehen, das die Lebensdauer der Lampen beeinträchtigt.

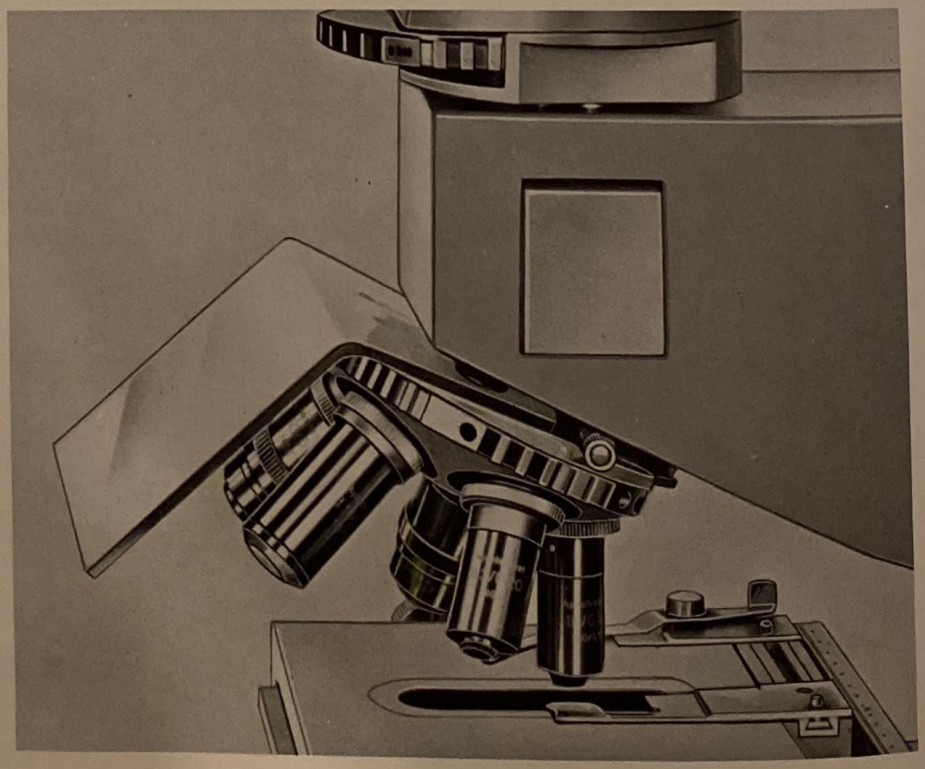


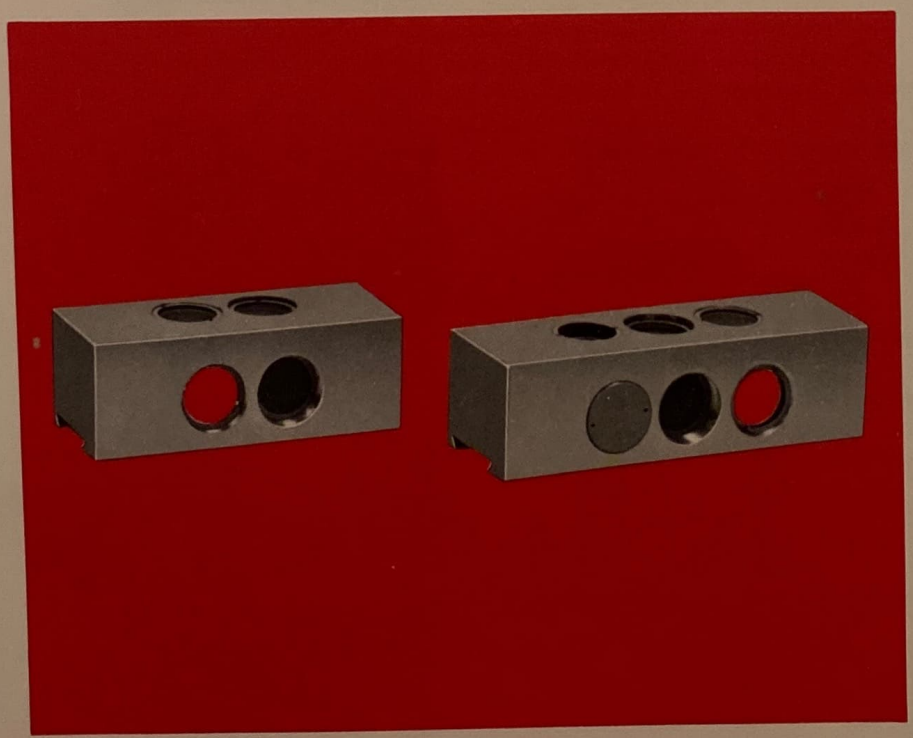
Bild 4.
Filterschieber für Fluoreszenzmikroskopie

Die bei der Auflichtanregung erforderlichen dichromatischen Teilerspiegel sind in Schiebern untergebracht, die je nach beabsichtigter Fluoreszenztechnik ausgetauscht werden können. Um raschen Wechsel der Anregungsstrahlung im Auflicht z.B. bei Doppel- und Mehrfachfluorochromierungen zu erzielen, sind Schieber mit speziellen Kombinationen von Filtern und Teilerspiegeln mit zwei bzw. drei Raststellen vorhanden. Alle diese beschriebenen Filterschieber sind gegeneinander austauschbar, außerdem sind die Filterkombinationen vom Benutzer auswechselbar, so daß die Filterbestückung der Schieber den Anforderungen der jeweiligen Methodik angepaßt werden kann. So kann man u.a. auch zwischen ein oder zwei Fluoreszenzmethoden mit Auflichtanregung und einer Durchlichtmethode wechseln.

Es sind zwei Typen von Schiebern vorgesehen, die verschiedenen Verfahren angepaßt sind:

- Schieber mit zwei Teilerspiegeln verschiedener spektraler Eigenschaften für schnellen Wechsel bei Doppelfluorochromierungen bzw. mit einem Teilerspiegel und einem freien Durchgang für alternierende Kombinationsverfahren.
- Schieber mit drei Teilerspiegeln bzw. zwei Teilerschichten und einem freien Durchgang für Mehrfach- und Doppelfluorochromierungsverfahren im Wechsel mit anderen Beobachtungsverfahren.

Der Kondensor des FLUOVAL 2 kann als Trocken- und Immersionskondensor höchster Apertur zur Erzielung höchstmöglicher Anregungsintensität eingesetzt werden. Er ist mit einem einschaltbaren Großfeldsystem ausgerüstet, das die großen Felder schwacher Objektive bei scharfer Abbildung der Leuchtfeldblende in der Objektebene ausleuchtet.



Die Fluoreszenzerscheinungen im Objekt sind sehr lichtschwach, der harte Kontrast der leuchtenden Objekte gegen den dunklen Untergrund täuscht bei visueller Beobachtung häufig über die tatsächlichen Intensitätsverhältnisse. Deshalb sind hohe Objektivaperturen angebracht.

Da die Fluoreszenzmikroskopie ihre Informationen vorzugsweise aus Farben, Farbkontrasten und Farbänderungen herleitet, hat eine gute chromatische Korrektion der benutzten Objektive großen Einfluß auf die Qualität der Bilder.

Unser FLUOVAL 2 ist deshalb mit folgenden Apochromaten ausgerüstet:

6,3	/0,20	160/–
16	/0,40	160/0,17
40	/0,95	160/0,17 Korr
HI 100	/1,32	160/0,17 Iris

Als Immersionsobjektiv kleiner Maßstabszahl zu Voruntersuchungen für Arbeiten mit dem Apochromat HI 100/1,32 empfehlen wir den Planachromaten HI 25/0,65 160/0,17.

Da schwache Okulare lichtstarke Bilder liefern, enthält die Grundausrüstung des FLUOVAL 2 die Okulare PK 6,3x (19). Aus dem gleichen Grunde wurde das Projektiv K 3,2:1 für die fotografische Dokumentation gewählt. Sollten bestimmte Untersuchungen stärkere Okulare wünschenswert erscheinen lassen, können weitere Okulare der PK-Reihe verwendet werden.

Für mikrofotografische Aufnahmen stehen Aufsetzkameras verschiedener Formate und unterschiedlicher technischer Ausführungen aus Baugruppen unserer mikrofotografischen Einrichtung mf zur Verfügung. Eine genaue Beschreibung dieser Einrichtung enthält unsere Druckschrift 30–605 „Mikrofotografische Einrichtung mf".

Der erstmals mit dem FLUOVAL 2 gelieferte Wechseltubus 1,6x/10° hat neben dem physiologisch günstigen Einblickwinkel von 10° konjugierte Bildlagen zwischen Okular und Filmebene mit dem eingebauten Projektiv K 3,2:1. Einstellung und Wahl des Bildinhalts erfolgt dabei über eine Strichplatte mit Einstellmarke und Formatgrenzen, die in ein Okular PK 6,3x (19) mit stellbarer Augenlinse eingelegt wird.

Sollte die Notwendigkeit eintreten, höhere Projektiv-Maßstäbe anzuwenden, muß der Wechseltubus 1,6 ×/10° gegen den Wechseltubus 1,6 ausgewechselt werden, der den binokularen geraden Tubus und den Sperrfilterrevolver aufnimmt. Der Wechseltubus 1,6 nimmt in seinem Fotoausgang (mf-Tubus) mf-Projektive auf. Im Hinblick auf die Objektivausrüstung des FLUOVAL 2 müssen Projektive der K-Reihe benutzt werden. Der Wechseltubus 1,6 erfordert die Verwendung eines mf-Grundkörpers als Einstellhilfe!

Für die moderne Fluoreszenzmikroskopie sind photometrische Untersuchungen in vielen Fällen unerläßlich. Wir haben deshalb für FLUOVAL 2 eine photometrische Einrichtung mit Aufsetz-Photometer geschaffen, die Intensitätsmessungen in der Objektebene in Bereichen von 1 µm Durchmesser bei Abbildungsmaßstab 1000:1 bis 100 µm Durchmesser bei Abbildungsmaßstab 10:1 gestattet. Als Empfänger dient hierbei ein Sekundär-Elektronenvervielfacher von 30 A/lm Allgemeinempfindlichkeit. Der Verstärkungsgrad liegt maximal beim Faktor 3000.

Die Photometrie-Einrichtung erlaubt Intensitätsmessungen mit manueller Objektverschiebung.

Um die Einrichtung möglichst variabel im Hinblick auf den Durchmesser des Meßfeldes zu machen, wird sie mit dem Wechseltubus 1,6 kombiniert, um die durch diesen Tubus gegebene Wechselmöglichkeit der mf-Projektive ausnutzen zu können.

In Fällen, wo es darum geht, fluoreszierende Details im Präparat nicht nur festzustellen, sondern auch zu lokalisieren, kann die Variabilität des FLUOVAL 2 zur Verwendung von Kombinations-Beobachtungsverfahren genutzt werden.

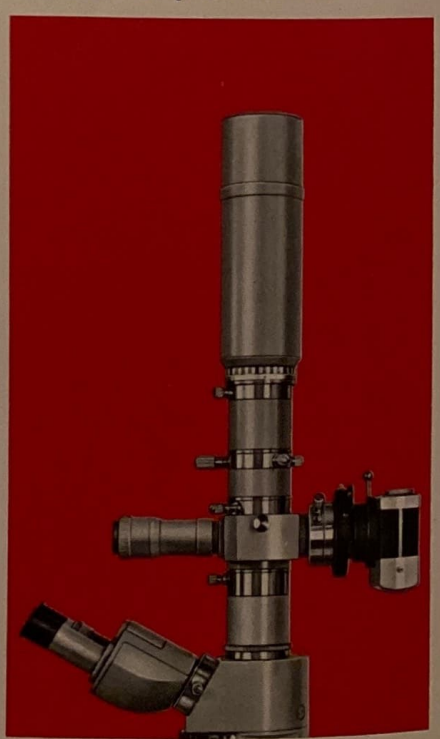
Mit solchen Verfahren, z.B. Fluoreszenz-Anregung im Auflicht-Strahlengang, kombiniert mit Phasenkontrast im Durchlicht, gelingt es, dem Fluoreszenzbild ein Phasenkontrastbild zu überlagern, das dem Beobachter die Lage der fluoreszierenden Partikel z.B. im Gewebe zeigt. Für Untersuchungen dieser Art bei hohen Vergrößerungen, z.B. in der Zytologie und Mikrobiologie, weisen wir auf unser Sonderobjektiv Apochromat HI 100/1,32 160/0,17 phv hin. Die Anpassung der Helligkeit des Zusatzverfahrens an das Fluoreszenzbild ist über Stelltransformator und Dämpfungs- oder Farbfilter möglich. (Eine Übersicht über die Filter vermittelt unsere Druckschrift 30–328 „Lichtfilter für Mikroskopie und Mikrofotografie").

Analoge Ergebnisse lassen sich auch mit Dunkelfeld- und Hellfeld-Kombinationen erzielen.

Sperrfilterrevolver
(Filterbestückung)

Sperrfilter	Revolver-Gravur
1. GG 15/1	G 243
2. GG 5/1	G 255
3. OG 4/1/GG 9/1	G 247
4. OG 1/1/GG 9/1	G 249
5. OG 3/2	O 263
6. RG 1/2 hell	R 276
oder:	
1. GG 15/2	G 244
2. GG 9/1	G 245
3. OG 4/1/GG 9/1	G 247
4. OG 1/1/GG 9/1	G 249
5. OG 2/2	O 261
6. NG 10/1	D 287

Bild 5.
Ergänzungseinrichtung FLUOVAL 2 photometrie



Übersicht über Schieber a·fl und Filtersätze (Anregungsfilter ∅ 50 mm, Sperrfilter ∅ 20 mm) für Durchlicht- und Auflicht-Anregung

Anregungsart (Methode)	Schieber a·fl	Filtersatz Anregungsfilter	Filtersatz Sperrfilter	Fluorochrom/Methode	Anwendungsgebiet
UV-Anregung	410-0/0	U 205	(G 243)*)	DANS (Diaminonaphtylsulfonsäure)	Immunologie
		U 204	G 243		
		B 426	G 244	BAO (Bisaminophenyloxidiazol)	Zytologie
		G 257			
		G 258 (2x)		Dansylchlorid	
				Sulfaflavin	
				SITS (4-acetamidoisothiocyana-tostilben -2.2-disulfonsäure)	
				MPS (Methylgrün-Pyronin-Stilben)	Serologie
Violett-Anregung (FIF, biogene Amine)	450-0/0	KP 425 + B 422	(G 255)*)	FIF (Formaldehyd- induzierte Fluoreszenz)	Biogene Amine (insbesondere Catecholamin)
		B 426	G 255	Euchrysin; Thioflavin S	Serologie
			G 251	Acridin-Derivate	Tbc-Diagnose und Forschung
		G 257			Mikrobiologie
		G 259			
		G 241 (2x)			
Blau-Anregung	510-0/0	2 × KP 490 + B 229	(G 247/G 245)*)	Acridin-Derivate	s. Violett-Anregung
		B 226	B 428	Euchrysin; Thioflavin S	Immunologie,
		B 228	O 262	FITC	Mikrobiologie
		W 301	(G 249/G 245)*)	(Fluoreszeinisothiocyanat)	
		G 243			
		G 255			
		G 260			
	510-0/0	B 426	(G 247/G 245)*)		
		B 223. (2x)			
		W 301			
Grün-Anregung	570-0/0	2 × KP 560 + B 424 + G 247	(O 263 bzw. R 276)*)	TRITC (Tetramethylrhodaminisothiocyanat)	Immunologie, Mikrobiologie
		B 423	O 264	Rhodomin B	
		B 427	R 275		
		B 428			
		G 441			
		G 249			
Mehrfachanregung (Doppel- und Mehrfachfluoro-chromierung)	410/510/570	s.o.			

Bild 6.
Testaufnahmen: EPIDEX-Kugeln mit unterschiedlicher Fluorochromierung unter verschiedenen Anregungsbedingungen
Apochromat 16/0,40 160/0,17
Abbildungsmaßstab 100:1
a. Hellfeld-Durchlicht
b. Blauanregung Hellfeld-Durchlicht
c. Ultraviolett-Anregung im Dunkelfeld-Durchlicht
d. Blauanregung im Dunkelfeld Durchlicht
e. Phasenkontrast
f. Kombination Phasenkontrast im Durchlicht
Blauanregung im Auflicht
g. Dunkelfeld-Durchlicht
h. Kombination Dunkelfeld-Durchlicht Blauanregung im Auflicht

Hinweise:

- Die Bezeichnung der Schieber a·fl charakterisiert deren Bestückung mit optischen Funktionseinheiten:
  z.B. Bezeichnung: Schieber 510-0/0
  Bestückung: dichromatischer Teilerspiegel TS 510 – kein Filtersatz/freier Durchgang
  Die anderen Schieber a·fl sind analog bestückt.
- Die Schichtdicken der Anregungsfilter der rotsperrenden Farbgläser sowie die Wahl der Sperrfilter richtet sich nach den Eigenschaften der fluoreszierenden Objektive, dem Anregungsverfahren (Durchlicht- oder Auflicht) und der Aufgabenstellung.
- Mit den Farbgläsern, die den Anregungsfiltern zugeordnet sind, kann die Anregungsbandbreite eingeengt werden (Schmalbandtechnik).
- ( )*) die so gekennzeichneten Sperrfilter sind im Sperrfilterrevolver fest eingebaut. Die zusätzlichen Sperrfilter können je nach Erfordernis in die entsprechende Filteraufnahme der Schieber a·fl bzw. des Sperrfilterrevolvers eingelegt werden.
- Weiterhin können für alle Anwendungsbereiche schmalbandige Interferenz- und Resonanzinterferenzfilter (s. Druckschrift 46-003-01), meistens kombiniert mit den oben angeführten Filtern, zur Fluoreszenz-Anregung sowie als Sperrfilter eingesetzt werden.
  Diese Filter können als Anregungsfilter für Auflichtanregung und als Sperrfilter von 20 mm Durchmesser in die Filterschieber eingesetzt und als Anregungsfilter für Durchlicht- bzw. Auflicht-Anregung von 32 mm bzw. 20 mm Durchmesser in das Filterlager im Mikroskopfuß bzw. in die Anregungsfilteraufnahme der Schieber a·fl eingelegt werden. Beide Filterarten sind nur als Sonderanfertigungen zu beziehen.

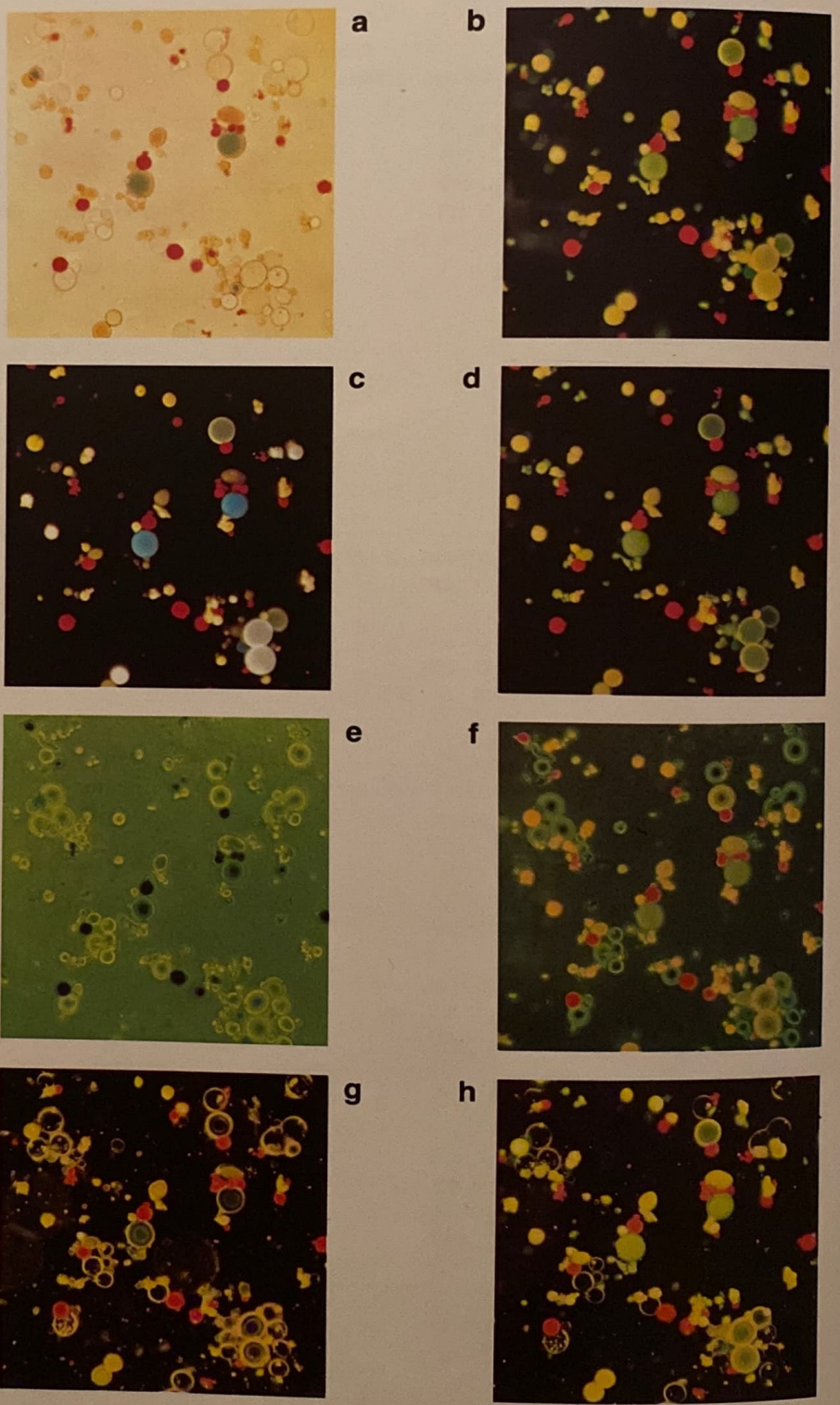
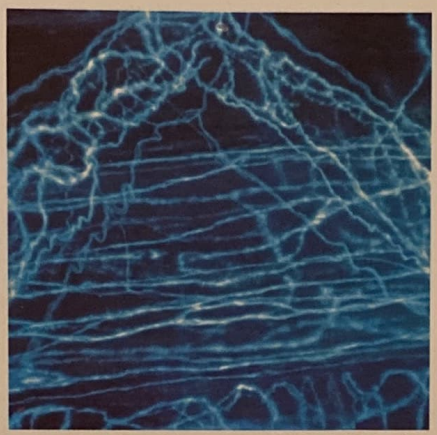


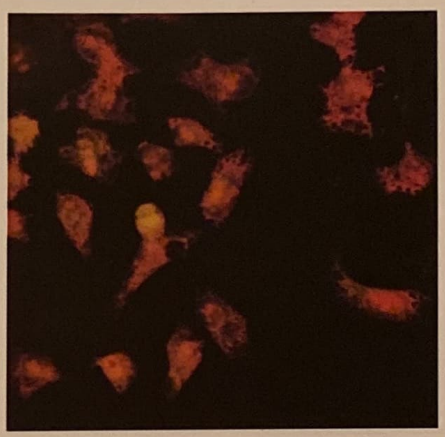
Bild 7.
Formalininduzierte Fluoreszenz in Ganglienknoten des Plexus submucosus externus
Anregung mit 408 nm im Durchlicht-Hellfeld-Strahlengang, Sperrfilter G 247
Apochromat 16/0,40 160/0,17
Abbildungsmaßstab 500:1

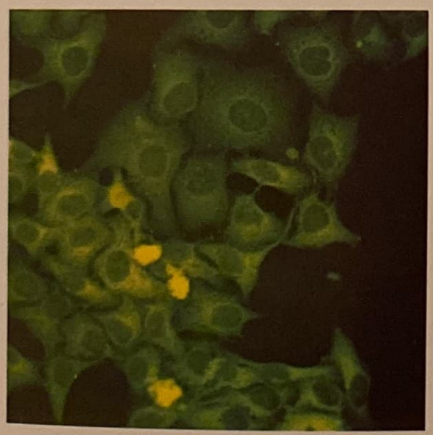
Bild 8.
Formalininduzierte Fluoreszenz von Nervenbahnen der Tunica muscularis submucosae
Anregung mit 408 nm im Durchlicht-Dunkelfeld-Strahlengang,Sperrfilter G 255
Apochromat 16/0,40 160/0,17
Abbildungsmaßstab 500:1

Bild 9.
Zellkultur
fluorochromiert mit Acridinorange
Blaulichtanregung im Auflicht-Strahlengang
Planapochromat 25/0,65 160/0,17
Abbildungsmaßstab 600:1









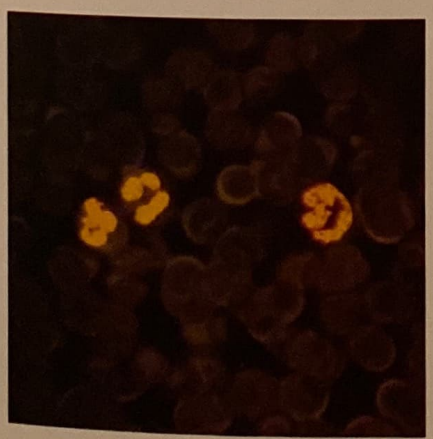


Bild 10.
FL-Zellen nach Infektion mit Poliomyelitis-Virus
FITC-Reaktion, Gegenfärbung mit Hämatoxylin/Eosin
Apochromat 63/0,90 160/0,17
Abbildungsmaßstab 1000:1

Bild 11.
Blutausstrich
fluorochromiert mit Acriflavin
Blaulichtanregung im Auflichtstrahlengang
Apochromat 40/0,90 160/0,17
Abbildungsmaßstab 1000:1

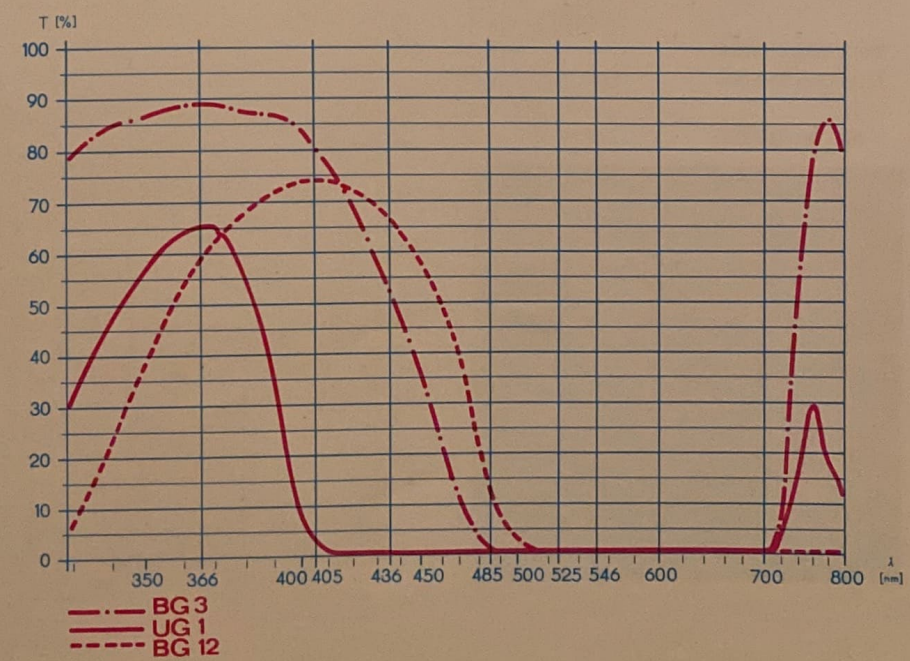
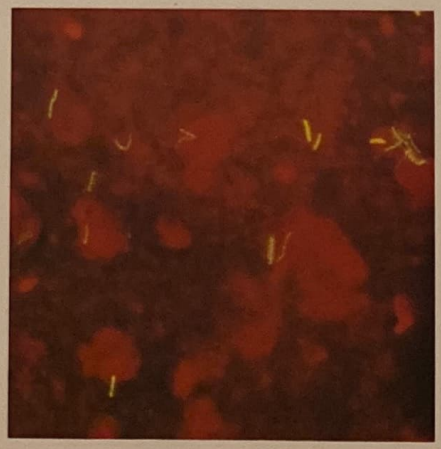


Bild 12.

Mykobakterium tuberculosis hominis, Sputumausstrich
Blaulichtanregung im Durchlicht-Hellfeld-Strahlengang
Apochromat HI 100/1,32 160/0,17
Abbildungsmaßstab 1000:1
oben: fluorochromiert mit Auramin-Rhodamin
unten: fluorochromiert mit Acridinorange



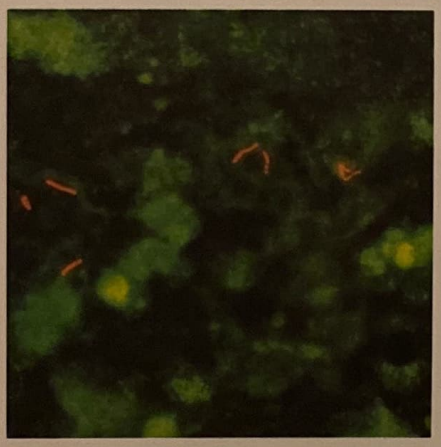
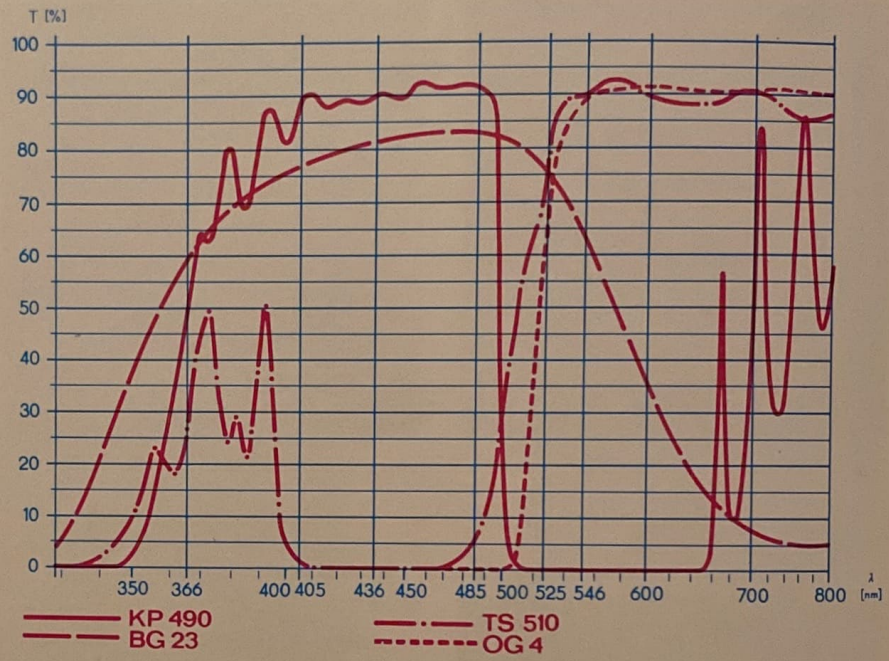
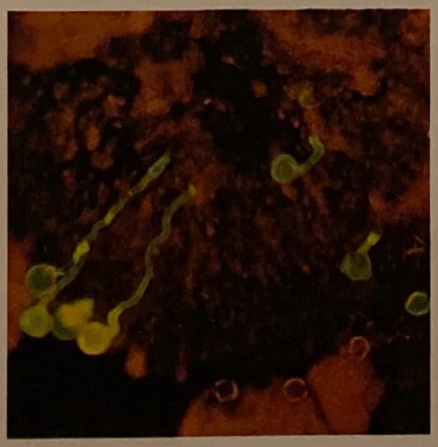
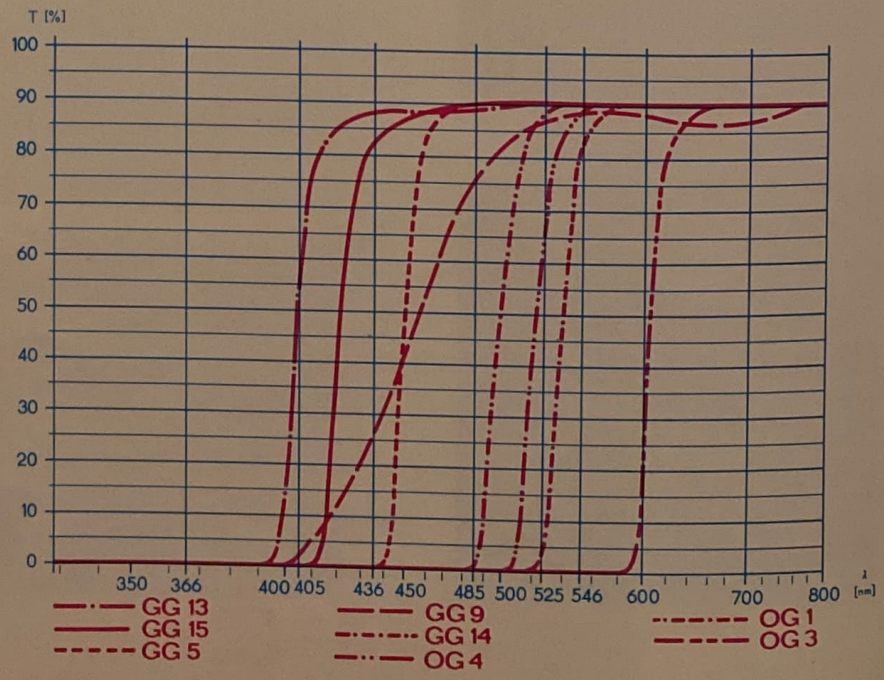


Bild 13.

Pollen-Fertilitäts-Test
Callose-Fluorochromierung mit Anilinblau
Blaulichtanregung im Auflicht-Strahlengang
Apochromat 6,3/0,20 160/0,17
Abbildungsmaßstab 50:1







Bestelliste

Fluoreszenzmikroskop FLUOVAL 2

Bezeichnung	Bestellnummer
darin enthalten:	
Stativ AMPLIVAL	301022:011.26/8
Abschlußglas	304802:011.24/5
Träger FLUOVAL 2 in Verpackung	301070:572.26/6
Tischträger zentr. mit Kondensorführung	304801:011.26/2
Objekttisch E2	305314:011.26/0
Kondensoreinhänger mfl 2	301080:021.26/0
Blendschutz 5	311301:082.10/7
Apl. Kondensor 1,4 mo	304381:002.24/0
Kondensoreinhänger mz	301080:041.24/8
Kardioidkondensor 1,05 mz	304386:001.26/8
Objektivrevolver 5x/160 fl	305206:014.24/2
Blendschutz 4	311301:081.10/6
Apochromat 6,3/0,20 160/0,17	302262:001.26/0
Apochromat 16/0,40 160/0,17	302263:001.26/8
Apochromat 40/0,95 160/0,17 mit Korr.	302264:001.26/7
Apochromat HI 100/1,32 160/0,17 mit Iris	302269:001.26/2
Immersionsöl 10 ccm n_D = 1,515 fl-frei	308721:021.24/3
Okular PK 6,3x	303302:001.24/4
Okular PK 6,3x, stellbar	303313:001.24/1
Okularstrichplatte mit Formatbegrenzung in Behälter	305710:023.26/1
Wechseltubus 1,6x/10° in Behälter und einem Projektiv K 3,2:1	305019:521.26/2
Sperrfilterrevolver	304785:003.24/8
Binokularer gerader Tubus 23,2/120	305003:005.24/3
Grundplatte u in Verpackung	301029:611.26/7
Anpassung A3	304119:031.24/3
Filtermagazin 1	304739:011.24/5
Gelbfilter G243g 2E Dmr 50	304758:243.32/0
Gelbfilter G255g 2E Dmr 50	304758:255.32/4
Gelbfilter G260g 2E Dmr 50	304758:260.32/1
Wärmeschutzfilter W301 2E Dmr 50	304758:301.32/3
Dämpfungsfilter D282 Dmr 50	304758:282.00/5
Mattglas 3° Dmr 50	304758:333.00/0
Behälter FS 70	309613:022.24/0
Schieber 510-0/0	304161:012.24/5
Filter KP 490 Dmr 50	426832:001.24/7
Blaufilter B229g 2E Dmr 50	304758:229.32/2
Blaufilter B428 2E Dmr 20	304752:428.32/6
Orangefilter O262 2E Dmr 20	304752:262.32/0
Schlüssel für Filter Dmr 20	308508:029.24/7
10 × Scheibe 0,2	308749:001.26/1
2 Zwischenringe 1 mm	304161:066.10/4
Fassung	304161:012.10/8
Blaufilter B226 G Dmr 50	304758:226.78/7
Blaufilter B228 G Dmr 50	304758:228.78/8
Prisma 90°	305512:011.24/7
Kollektor K1	318730:011.25/8
Anpassung D3	304118:031.24/2
Leuchte Hg im Behälter	304245:531.26/2
Lampe HBO 202	688.09/3
Stromversorgung SH-1 mit Anschlußleitung	365601:011.24/0
Leuchte 6/15	304203:821.24/3
2 Lampen 6V 15W	681.34/3
Kleinspannungs-Transformator 15VA 220/6	680.33/4
mf-Zwischentubus	306014:000.24/5
mf-Kameraansatz 24 × 36	306042:002.26/8
Zubehörbehälter	309670:023.24/1
Schutzhülle 250 × 700 × 800	029510:061.24/6
Standardausrüstung	**300077:051.20/5**

Einlage zur Druckschrift Nr. 30-549-1

Zusatzeinheiten

Ergänzungseinrichtung für UV-Anregung zum FLUOVAL 2

Bezeichnung	Bestellnummer
darin enthalten:	
Schieber 410-0/0	304161:015.26/4
Behälter für Schieber	309678:041.24/4
UV-Filter U205g Dmr 50	304758:205.78/2
UV-Filter U204g Dmr 50	304758:204.78/1
2 Gelbfilter G257g 2E Dmr 50	304758:257.32/6
Gelbfilter G258g 2E Dmr 50	304758:258.32/7
Blaufilter B426 2E Dmr 50	304758:426.32/7
Gelbfilter G243 2E Dmr 20	304752:243.32/6
Gelbfilter G244 2E Dmr 20	304752:244.32/7
Fassung	304161:012.10/8
2 Zwischenringe 1 mm	304161:066.10/4
10 × Scheibe 0,2 in Behälter	308749:001.26/1
Standardausrüstung	**301120:050.21/5**

Ergänzungseinrichtung für Grün-Anregung zum FLUOVAL 2

darin enthalten:	
Schieber 570-0/0	304161:014.26/3
Behälter für Schieber	309678:041.24/4
2 Filter KP 560 Dmr 50	426832:003.24/5
Blaufilter B424g Dmr 50	304758:424.78/4
Blaufilter B423g Dmr 50	304758:423.78/3
Blaufilter B427g Dmr 50	304758:427.78/7
Blaufilter B428g 2E Dmr 50	304758:428.32/0
Gelbfilter G247g 2E Dmr 50	304758:247.32/4
Gelbfilter G249g 2E Dmr 50	304758:249.32/6
Gelbfilter G441g 2E Dmr 50	304758:441.32/6
Orangefilter O264 2E Dmr 20	304752:264.32/7
Rotfilter R275 2E Dmr 20	304752:275.32/5
Fassung	304161:012.10/8
2 Zwischenringe 1 mm	304161:066.10/1
10 × Scheibe 0,2 in Behälter	308749:001.26/1
Standardausrüstung	**301121:050.21/4**

Ergänzungsausrüstung für Violett-Anregung zum FLUOVAL 2

Bezeichnung	Bestellnummer
darin enthalten:	
Schieber 450-0/0	304161:011.26/0
Behälter für Schieber	309678:041.24/4
Filter KP 425 Dmr 50	426832:002.24/8
Blaufilter B422g Dmr 50	304758:422.78/2
Blaufilter B426g 2E Dmr 50	304758:426.32/7
Gelbfilter G257g 2E Dmr 50	304758:257.32/6
Gelbfilter G259g 2E Dmr 50	304758:259.32/8
2 Gelbfilter G241g 2E Dmr 50	304758:241.32/7
Gelbfilter G255 2E Dmr 20	304752:255.32/1
Gelbfilter G251 2E Dmr 20	304752:251.32/6
Fassung	304161:012.10/8
2 Zwischenringe 1 mm	304161:066.10/4
10 × Scheibe 0,2 in Behälter	308749:001.20/1
Standardausrüstung	**301122:050.21/3**

Für Durchlicht-Phasenkontrast mit Auflicht-Fluoreszenzerregung erforderlich:

Phasenkontrasteinrichtung Phv für FLUOVAL 2

darin enthalten:	
Phv-Kondensor apl. 0,9/e, in Behälter	304388:512.26/2
Hilfsmikroskop p	303207:003.24/5
Achromat 10/0,25 160/– phv	302223:031.26/4
Achromat 20/0,40 160/0,17 phv	302219:031.26/0
Achromat 40/0,65 160/0,17 phv	302225:031.26/2
Achromat HI 100/1,25 160/0,17 phv	302287:001.26/0
10 ccm Immersionsöl n_D = 1,515	308721:020.24/2
Grünfilter V233 Ø 32	304755:233.00/8
Grünfilter V232 Ø 32	304755:232.00/7
Standardausrüstung	**301031:011.21/8**

Für photometrische Untersuchungen erforderlich:

Ergänzungseinrichtung FLUOVAL 2 photometrie 1

Bezeichnung	Bestellnummer
darin enthalten:	
Objektivrevolver 5x/160 zentrierbar	305206:013.24/1
Zentrierplatte 76 × 26	305723:011.26/1
Photometertubus in Versandbehälter	305038:511.26/6
mf-Wechseltubus 1,6x in Verpackung	305019:501.26/7
Steckfußtubus 23,4/45	305010:007.24/6
Meßkopf mit Verschluß	308010:011.26/1
Projektiv K 3,2:1	303236:002.24/8
Projektiv K5:1	303237:001.24/6
Projektiv K8:1	303233:001.24/1
Apochromat 63/0,95 160/0,17 mit Korr. und Präparateschutz	302265:011.26/8
Meßverstärker MFV 4002 in Verpackung	363600:513.26/5
Lampe HBO 202	688.09/3
Objektmeßplatte 1/0,01 Durchlicht	305743:006.26/0
Standardausrüstung	**301085:015.21/7**

Zur spektralen Fluoreszenz Lichtzerlegung:

Ergänzungseinrichtung FLUOVAL 2 photometrie 1A[1)]

darin enthalten:	
mf-Grundkörper photometrie	306011:021.24/4
Zwischentubus photometrie	306039:011.26/4
Zusatzlinse für Meßkopf	304715:011.24/4
Einstellupe 6x	606265:000.24/7
Filter DVIF, stellbar	304784:021.26/7
mf-Tubus	306010:012.24/4
Standardausrüstung	**301085:025.21/0**

Für Absorptionsphotometrie:

Ergänzungseinrichtung FLUOVAL 2 photometrie 1B[1)]

Bezeichnung	Bestellnummer
darin enthalten:	
Leuchte 12/100 photometrie in Verpackung	304246:563.26/0
Lampe S5 12/100 HLW-Halogen	688.01/1
Filter SDVIF, stellbar	304784:011.26/5
Spiegelkondensor 0,3/35,5/0	304390:002.26/4
Spiegelkondensor 0,6/35,5/0	304390:005.26/7
Zwischenring 41	308600:041.10/1
Grünfilter V232 Dmr 50	304758:232.00/4
Blaufilter B223 Dmr 32	304755:223.00/6
Rotfilter R271 Dmr 32	304755:271.00/5
Anpassung D1	304118:011.26/3
Okular PK 12,5x	303304:001.24/2
Behälter für Zubehör	309670:011.24/6
Standardausrüstung	**301085:035.21/2**

[1)] Vorstehende Ergänzungseinrichtungen 1A und 1B setzen das Vorhandensein der Ergänzungseinrichtung 1 nach 301085: 015.21/7 voraus.

Sonderobjektive:

Apochromat HI 100/1,40 160/0,17 mit Präparateschutz	302267:000.26/3
GF-Planachromat HI 25/0,65 160/0,17 (verwendbar auch für unbedeckte Objekte)	302109:012.26/3
Planachromat 40/0,65 160/0 A	302345:111.26/3
GF-Planapochromat 25/0,65 160/0,17	302156:011.26/4

Für Phasenkontrast:

GF-Planachromat HI 25/0,65 160/0,17 phv	302109:032.26/7
Apochromat HI 100/1,40 160/0,17 phv	302267:031.26/1

Mikrofotografische Einrichtung mf
siehe Druckschrift 30-605

Fluoreszenz-Filterliste

Filterbezeichnung alt (Glastyp/Dicke in mm)	neu	Filter-∅ 20 mm	Filter-∅ 50 mm
UG 1/2	U 204	304752:204.00	304758:204.78
UG 1/4	U 205	304752:205.00	304758:205.78
BG 3/1	B 429	304752:429.00	–
BG 3/2	B 221	304752:221.00	304758:221.78
BG 3/3	B 422	304752:422.00	304758.422.78
BG 12/1	B 222	304752:222.00	–
BG 12/2	B 223	304752:223.32	304758:223.32
BG 12/3	B 426	304752:426.32	304758:426.32
BG 18/1	B 424	304752:424.00	304758:424.78
BG 18/2	B 427	304752:427.00	304758:427.78
BG 18/3	B 428	304752:428.32	304758:428.32
BG 23/1	B 226	304752:226.00	304758:226.78
BG 23/2	B 228	304752:228.00	304758:228.78
BG 23/3	B 229	304752:229/32	304758:229.32
BG 35/2	B 423	304752:423.00	304758:423.78
GG 5/1	G 255	304752:255.32	304758:255.32
GG 5/2	G 251	304752:251.32	–
GG 7/1	G 260	304752:260.32	304758:260.32
GG 9/1	G 245	304752:245.32	–
	G 253	304752:253.00	
GG 13/1	G 257	304752:257.32	304758:257.32
GG 13/2	G 258	304752:258.32	304758:258.32
GA 40/1	G 259	304752:259.32	304758:259.32
GA 40/2	G 241	304752:241.32	304758:241.32
GG 14/1	G 441	304752:441.32	304758:441.32
GG 15/1	G 243	304752:243.32	304758:243.32
GG 15/2	G 244	304752:244.32	304758:244.32
OG 1/1	G 249	304752:249.32	304758:249.32
OG 4/1	G 247	304752:247.32	304758:247.32
OG 2/1	O 262	304752:262.32	–
OG 3/1	O 264	304752:264.32	–
OG 3/2	O 263	304752:263.32	–
RG 1/1 hell	R 274	304752:274.32	–
RG 1/2 hell	R 276	304752:276.32	–
RG 1/1 dunkel	R 275	304752:275.32	–
–	W 301	304752:301.32	304758:301.32
Verkittete Filter			
GG 14/1 / GG 9/1	G 441 / G 245	304785:003.04	–
OG 1/1 / GG 9/1	G 249 / G 245	304785:004.04	–
OG 4/1 / GG 9/1	G 247 / G 245	304785:005.04	–
KP-Filter (Kurzpaß-Filter)			
–	KP 425	426832:033.24	426832:002.24
–	KP 490	426832:031.24	426832:001.24
–	KP 560	426832:032.24	426832:003.24



VEB Carl Zeiss JENA · DDR

Deutsche Demokratische Republik

Fernsprecher: Jena 830
Fernschreiber: Jena 05886122
Druckschriften Nr. **30-549-1**
Text: Dr. L. Otto
Gestaltung: L. Jähnichen

Durch ständige Weiterentwicklung unserer Erzeugnisse können Abweichungen von den Bildern und dem Text dieser Druckschrift auftreten.
Die Wiedergabe – auch auszugsweise – ist nur mit unserer Genehmigung gestattet. Das Recht der Übersetzung behalten wir uns vor. Für Veröffentlichungen stellen wir Reproduktionen der Bilder, soweit vorhanden, gern zur Verfügung.

Vertretung:

Ag. 98/012/79