



CARL ZEISS
JENA

Lichtfilter
für
Mikroskopie
und
Mikrofotografie

LICHTFILTER FÜR MIKROSKOPIE UND MIKROFOTOGRAFIE

Bei bestimmten Aufgaben der Mikroskopie und Mikrofotografie kann die Bildqualität durch eine spektrale Veränderung des Energieflusses im Mikroskop verbessert werden, Die in der Mikroskopie und Mikrofotografie gebräuchlichen Lichtquellen (Glüh- oder Bogenlampen) senden Licht der verschiedensten Wellenlängen aus; dabei ist die spektrale Energieverteilung dieser Lampen von ihrer elektrischen Belastung abhängig, Das zur Beleuchtung und Abbildung des mikroskopischen Objektes dienende Licht wird in seiner spektralen Zusammensetzung mit Hilfe von Lichtfiltern verändert und läßt sich damit den gegebenen Verhältnissen anpassen.

Die von uns hergestellten Lichtfilter sind Absorptionsfilter aus homogenem optischem Glas. Sie besitzen für die Einheitsdicke je nach Art der Glaszusätze ganz bestimmte, wellenlängenabhängige Absorptionskoeffizienten. Es ist gebräuchlich, die Filtergläser dadurch zu charakterisieren, daß man für bestimmte Wellenlängen ihren Reintransmissionsgrad δ_{mm} für 1 mm Schichtdicke angibt und in einem Diagramm veranschaulicht. Dabei ist δ durch das Verhältnis des austretenden Lichtstroms zum eintretenden ohne Berücksichtigung der Reflexionsverluste definiert:

$$\delta = \Phi_e / \Phi_i$$

Bei einer beliebigen Schichtdicke d wird

$$\Phi_e = \delta^d \cdot \Phi_i = \mathcal{G} \cdot \Phi_i.$$

woraus sich für den Reintransmissionsgrad \mathcal{G} bei der Plattendicke d die Beziehung

$$\log \mathcal{G} = d \cdot \log \delta$$

ergibt und sich \mathcal{G} aus dieser bei bekanntem δ errechnen läßt. Die Reflexionsverluste werden hinreichend genau durch den Faktor

$$P = 2n / (n^2 + 1)$$

(n = Brechungsindex des Filterglases) erfaßt, mit dem man den Reintransmissionsgrad \mathcal{G} zu multiplizieren hat, um den Transmissionsgrad τ des Filters gegen Luft zu erhalten. Sind

zwei Filter zu kombinieren, so berechnet sich der Transmissionsgrad der Kombination aus der Beziehung $\tau = P_1 \cdot \vartheta_1 \cdot P_2 \cdot \vartheta_2$.

Die Reflexionsverluste lassen sich vermindern, wenn man die beiden Filter der Kombination mit einer Immersionsschicht verbindet, deren Brechungsindex etwa den der beiden Gläser entspricht. Für diesen Fall wird

$$\tau = \frac{1}{2} (P_1 + P_2) \cdot \vartheta_1 \cdot \vartheta_2.$$

Meist reicht es aus, zwischen die Filter einen Tropfen von dem Immersionsöl zu bringen, das für die Immersionsobjektive bestimmt ist.

Für die Mikrofotografie ist die Kenntnis der durch das Filter bedingten Intensitätsverluste von Interesse. Diese Verluste werden durch den Filterfaktor erfaßt, der angibt, um wieviel die Belichtungszeit mit Filter gegenüber der mit ungefiltertem Licht zu verlängern ist. Die Größe des Filterfaktors ist von der spektralen Energieausstrahlung der Lichtquelle, der spektralen Absorption des Filters und der spektralen Empfindlichkeit des benutzten Fotomaterials abhängig. In der Tabelle auf S. 17 werden die Filterfaktoren der gebräuchlichsten Filter für orthochromatische und panchromatische Schichten angegeben. Selbstverständlich sind diese Faktoren nur Richtwerte, die mit der Glasschmelze innerhalb der zugelassenen Toleranz variieren können.

Die Lichtfilter lassen sich nach ihrer Wirkung und nach ihrem Anwendungsbereich in mehrere Gruppen einteilen:

1. Grundsätzlich kann jedes Lichtfilter, dessen Durchlässigkeitsmaximum im sichtbaren Spektralbereich liegt, zur Steigerung des Kontrastes bei der Mikroskopie und Mikrofotografie gefärbter Objekte dienen. Bei der Auswahl derartiger **Kontrastfilter** ist zu berücksichtigen, daß die in der Eigenfarbe des Filters gefärbten Objekte hell, komplementär gefärbte dagegen dunkel wiedergegeben werden. Will man also den Kontrast zwischen zwei Farben steigern, so wählt man ein Filter in einer Farbe, die komplementär zu einer der beiden Objekt-

färben liegt. Soll ein zu starker Kontrast gemildert werden, wählt man das Filter in der Farbe, die zu dunkel erscheint (Bild 5). Ferner ist bei der Auswahl der Kontrastfilter zur Mikrofotografie die spektrale Empfindlichkeit des benutzten Fotomaterials zu berücksichtigen. Die Verwendung von panchromatischem Material ist hier mitunter von Vorteil, da dessen Graustufung etwa dem subjektiven Helligkeitseindruck entspricht und somit umständliche Probeaufnahmen wegfallen,

2.

Zur Angleichung des Lichtstroms nach seiner Größe und spektralen Zusammensetzung an die Empfindlichkeit des Empfängers dienen die sogenannten **Kompensationsfilter**. Zu diesen zählen sämtliche DämpfungsfILTER, die Tageslichtfilter, die Wärmeschutzfilter und bestimmte Gelbgrünfilter. Die DämpfungsfILTER werden in verschiedenen Dichten geliefert, Je nach der Helligkeit des Bildes läßt sich zur Dämpfung ein NG 3 (in Okularaufsteckfassung), ein NG 4 oder ein NG 10 benutzen; die Dichte der Filter und damit ihre Lichtdämpfung nehmen in der genannten Reihenfolge zu. Sämtliche angeführten DämpfungsfILTER haben keine absolut neutrale Absorption; sie können also bei farbigen Mikrofotografien nicht im Strahlengang verbleiben. Sollte sich bei Farbaufnahmen eine Lichtdämpfung erforderlich machen - dies tritt dann auf, wenn die optimale Belichtungszeit in einem Bereich liegt, der bei Schlitzverschluskameras zu Verwacklungsunschärfen führt -, so empfehlen wir, das DämpfungsfILTER NG 5 anzuwenden. Ebenfalls für die farbige Mikrofotografie wird das Tageslichtfilter FGB 4 benutzt. Es paßt die Verteilungstemperatur der normalen Mikroskopierleuchten mit Lichtwurf Lampen T der Sensibilisation der ORWOcolor-Filme für Tageslicht an. In der bildmäßigen Fotografie werden derartige Filter als **Konversionsfilter** bezeichnet. Das FGB 4 ist nach der dort üblichen Bezeichnung ein Konversionsfilter B 14, da es die Verteilungstemperatur um ~ 14 dekamired nach Blau verschiebt (von 3050 °K nach 5270 °K).

Das Wärmeschutzfilter BG 17 wendet man überall dort an, wo eine Erwärmung des Objektes oder der optischen Teile des Mikroskops verhindert werden soll. Im sichtbaren Bereich hat es eine neutrale, schwache Absorption. Bei der Mikrofotografie mit panchromatischem und hochpanchromatischem Negativmaterial entspricht die Umsetzung der Farbtonwerte in Graustufen nicht vollkommen dem Farbhelligkeitsempfinden unseres Auges. Für eine tonwertrichtige Wiedergabe ist es zweckmäßig, ein nicht zu strenges Gelbgrünfilter zu verwenden. Eine günstige Kompensationswirkung erzielt man mit dem Filter VG 4. Es ermöglicht die tonwertrichtige Wiedergabe von blau-rot-gefärbten Objekten, wie Ziehl-Neelsen-Präparaten, Objekten mit Pappenheim-, May-Grünwald-, Papanicolaou-, Hämatoxylin-Eosin-, Azanfärbung usw., auf panchromatischem und hochpanchromatischem Material.

Das gleiche Filter dient in der Phasenkontrastmikroskopie zur Ausfilterung des Spektralbereichs, für den die phasenverzögernden Schichten berechnet wurden.

3. Zum Erzielen angenähert monochromatischer Strahlung in den verschiedensten Spektralbereichen dienen die **Selektionsfilter**. Hierzu gehören die UV-Filter vom Typ UG 1 und die Blaufilter BG 12 und BG 3, die zur Aussonderung des Erregerlichtes für die Fluoreszenzmikroskopie benutzt werden. Das BG 3 besitzt außer der Blaudurchlässigkeit noch Durchlässigkeit im nahen Infrarot und bildet zusammen mit dem Rotfilter RG 5 ein Infrarotfilter mit einem Durchlässigkeitsmaximum bei einer Wellenlänge von etwa 850 nm. Bei Anwendung dieser Kombination geschieht das Fokussieren auf das Objekt zunächst nur mit Beleuchtung durch das Rotfilter. Erst nach der Scharfeinstellung wird das Blaufilter eingeschaltet und die Belichtung durchgeführt. Eine Fokusedifferenz zwischen dem Schwerpunkt des RG 5 und dem Schwerpunkt der Kombination und eine dadurch bewirkte Unschärfe der Aufnahme treten nicht ein, wenn für die Infrarotaufnahme

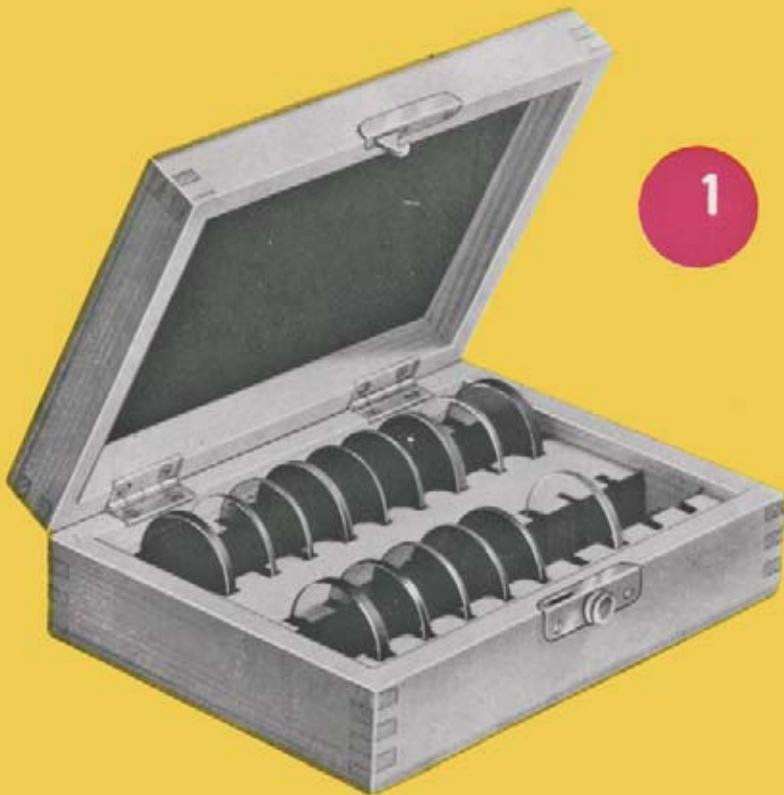
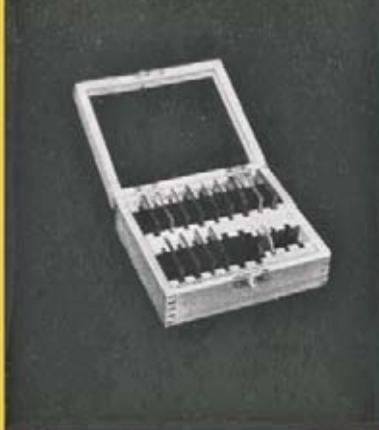


Bild 1. Filtersatz 1 B, in Behälter,
mit Zusatzfiltern



Bild 2. Filtersatz 2 B, in Behälter,
mit Zusatzfiltern



2



apochromatische Objektive benutzt werden, was auch schon aus Korrektionsgründen anzuraten ist (Bild 7).

Als Selektionsfilter im sichtbaren Spektralbereich lassen sich das Blaufilter BG 12, das Grünfilter VG 9, das Gelbfilter GG 11, das Orangefilter OG 3 und das Rotfilter RG 5 benutzen. Bei allen Filtern, deren Schwerpunkt nicht im grünen Spektralbereich liegt, wird die Anwendung von Apochromaten empfohlen, da Achromate nur für das grüne Spektralgebiet vollkommen korrigiert sind. Speziell zur Fluoreszenzmikroskopie eignen sich das Gelbfilter GG 9 und das Orangefilter OG 1 als Sperrfilter. Sie absorbieren die zur Abbildung nicht benötigte Erregerstrahlung, die von Objekt und Objektiv noch durchgelassen wird. Das Gelbfilter GG 13 dient zusammen mit dem Blaufilter BG 3 zur Erzeugung ultraviolettfreier Blaulichterregung für die Vitalfluoreszenzmikroskopie.

4. Grünfilter mit relativ strenger spektraler Absorption finden Verwendung als **Korrektionsfilter**. Derartige Filter dienen in der Mikroskopie und speziell in der Mikrofotografie dazu, die chromatischen Restfehler der achromatischen Objektive zu beseitigen. Geeignet sind die Filter VG 8, VG 9 und die Kombination aus BG 7 und GG 11 (sog. Trichromfilter), die sämtlich ein genügend strenges (spektral reines) Grün ergeben. Zur Erhöhung des Auflösungsvermögens im Mikroskop kann das Blaufilter BG 12 benutzt werden (Bild 8).

Die praktische Erfahrung hat gelehrt, daß es zweckmäßig ist, die Lichtfilter für Mikroskopie und Mikrofotografie in geschlossenen Sätzen zusammenzufassen und in besonderen Behältern unterzubringen. Diese Maßnahme verfolgt einen mehrfachen Zweck. Die Anschaffung eines Filtersatzes gewährleistet, daß für alle in der Mikroskopie und Mikrofotografie normalerweise vorkommenden Fälle das geeignete Filter vorhanden ist. Die Unterbringung im Filterkasten schützt die Filter bei Nichtgebrauch; denn bei loser Auf-

bewahrung in Schachteln oder Tüten wird binnen kurzem die Politur der Oberflächen, die in ihrer Güte der von Linsen entspricht, beschädigt,

Die zu einem Satz gehörigen Filter können einzeln geliefert werden, so daß jederzeit die Möglichkeit besteht, Ergänzungsfiler nachzubestellen, für die in den Behältern zusätzliche Lagerstellen vorgesehen sind.

Wir liefern folgende Filtersätze (Abmessungen in mm), die durch Zukauf von Einzelfiltern oder Filterkombinationen erweitert werden können:

1. Filtersatz 1 A mit 5 Einzelfiltern von 32 Ø
2. Filtersatz 1 B mit 12 Einzelfiltern von 32 Ø
(Der Filtersatz 1 A kann durch Zukauf von 7 Einzelfiltern zum Filtersatz 1 B ergänzt werden,)
3. Filtersatz 2 A mit den gleichen Filtern wie 1 A, jedoch von 45 □
4. Filtersatz 2 B mit den gleichen Filtern wie 2 A, zuzüglich 6 Ergänzungsfiltern von 45 □ und 1 Ergänzungsfiler von 32 Ø
5. Filtersatz 3 D mit 10 Einzelfiltern für die Fluoreszenzmikroskopie
(Wenn der Mikrofotografische Wechseltubus mit eingebauten Sperrfiltern vorhanden ist, entfallen die Okularsperrfilter.)
6. Filtersatz 4 A mit 5 Einzelfiltern 60 □ für die Metallmikroskopie (speziell für unser Auflicht-Kameramikroskop „Neophot“)
7. Filtersatz 4 B mit 13 Einzelfiltern 60 □ für die Metallmikroskopie
(Der Satz 4 A kann durch Zukauf der entsprechenden Ergänzungsfiler zum Satz 4 B ausgebaut werden.)

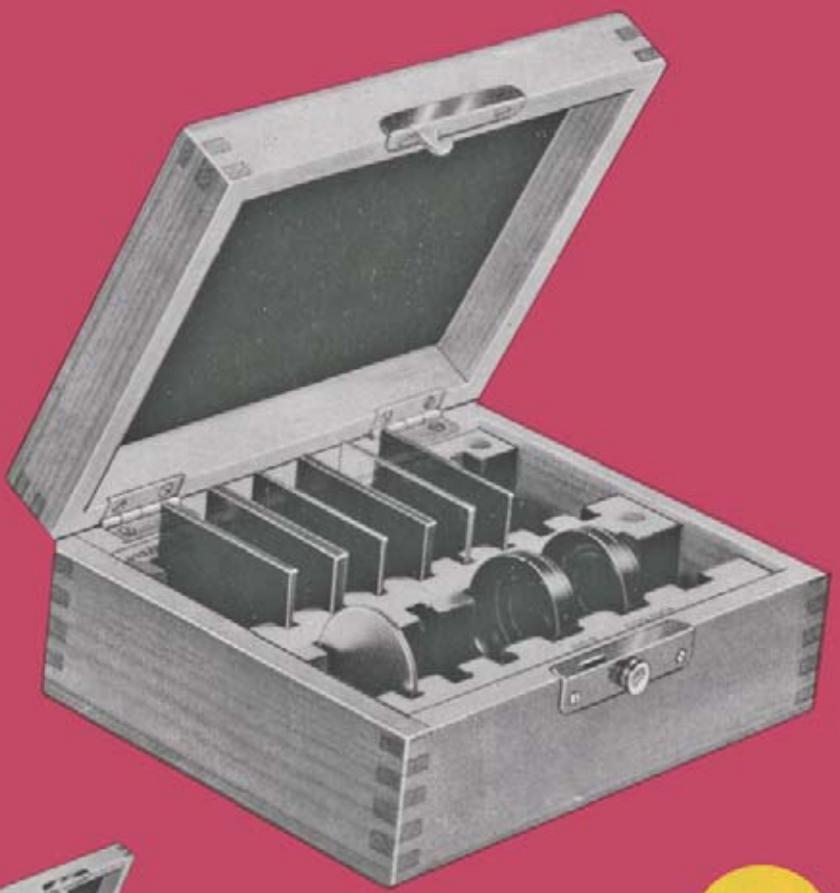


Bild 3. Filtersatz 3 D, in Behälter



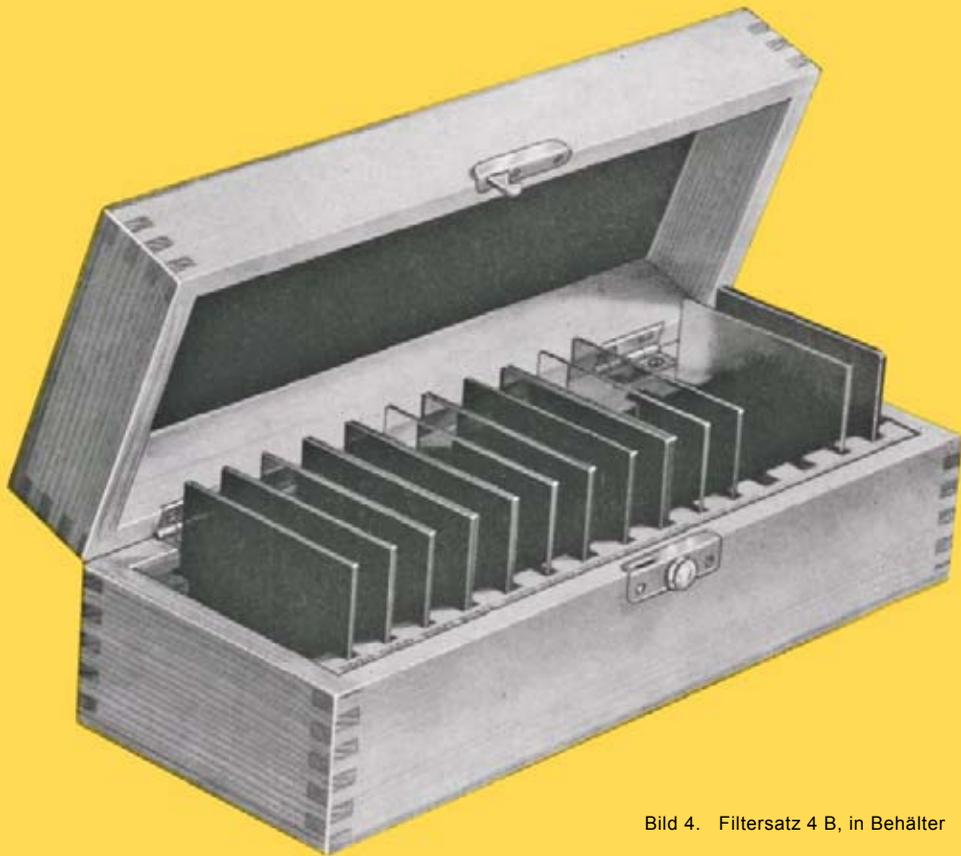
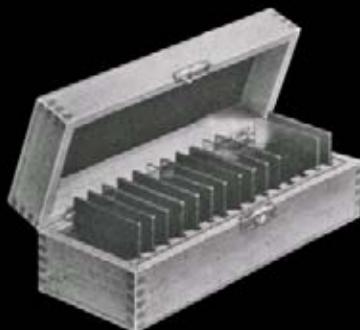


Bild 4. Filtersatz 4 B, in Behälter



SCHRIFTTUM

- Bergner, Gelbke, Mehliß: Einführung in die praktische Mikrofotografie
Halle: Fotokinoverlag 1961.
- Krause, H.: Färb- und Filtergläser • Dt. opt. Wschr. 67 (1950) H. 23-24.
- Mehliß, W. E.: Über das Arbeiten mit mikrofotografischen Einrichtungen
Bild und Ton 7 (1954) H. 6-8.
- Mutschke, E.: Die Verwendung von Lichtfiltern in der Mikrofotografie
Mikrokosmos 40 (1950/51) S. 242.
- Weidel, G.: Mikrofotografie mit der Vertikalkamera „Standard 9×12“ -
Mikro-Sonderdruck 30-S105-1.

FILTERLISTE

Erklärungen

Ø = Durchmesser

Beispiel: 32 Ø = rundes Filter mit 32 mm Durchmesser

□ = quadratische Form

Beispiel: 45 □ = quadratisches Filter mit 45 mm Kantenlänge

/1,5 = Filterdicke*)

Beispiel: 15 Ø /1 = rundes Filter von 15 mm Durchmesser und 1 mm Dicke

Halbwertswinkel: Maß für die streuende Kraft der Mattierung. Je höher der Halbwertswinkel, desto stärker die Streuung und um so höher der Lichtverlust, desto stärker aber auch die zerstörende Wirkung auf das Bild der Lampenwendel

(z) = Zusatzeinheit

Beispiel: 1 (z) = Zusatzeinheit für Filtersätze 1 A und 1 B

*) Die tatsächliche Dicke kann von der gravierten innerhalb festgelegter Toleranzen abweichen, da durch Dickenvariation der unterschiedliche Transmissionsgrad der einzelnen Schmelzen einer Glassorte ausgeglichen wird.

Lfd. Nr.	Glasart	Abmessungen In mm	Zu Filtersatz	Farbe	Gravur	Funktion und Anwendungsgebiet
1	UG 1	45 □/3,5	3 E, 3 D	schwarz	UG 1/3,5	Erregerlichtfilter für Fluoreszenzmikroskopie mit UV-Erregung
2	UG 1	45 □/1,5	3 E, 3 D	schwarz	UG 1/1,5	
3	BG 3	32 Ø/2	1 (z)	blau	BG 3/2	Mit Nr. 49 Filterkomb.f. IR
4	BG 3	45 □/2	3 E, 3 D 2 (z)	blau	BG 3/2	Erregerlichtfilter für Fluoreszenzmikroskopie mit Blaulichterregung. Mit Nr. 50 Filterkomb. F. IR
5	BG 3	4 □/4	3 E, 3 D	blau	BG ¾	Erregerlichtfilter für Fluoreszenzmikroskopie mit Blaulichterregung
6	BG 3	60 □/2	4 A, 4 B	blau	BG 3/2	Mit Nr. 51 Filterkomb. F. IR

Lfd. Nr.	Glasart	Abmessungen In mm	Zu Filtersatz	Farbe	Gravur	Funktion und Anwendungsgebiet
7	BG 7	32 Ø/ 3	1 A, 1 B	blau	BG 7/3	Zur Erhöhung des Auflösungsvermögens des Mikroskops. Mit Nr. 35 strenges Grünfilter mit Schwerpunkt bei 510 nm
8	BG 7	45 □/3	2 A, 2 B	blau	BG 7/3	Zur Erhöhung des Auflösungsvermögens des Mikroskops. Mit Nr. 36 strenges Grünfilter mit Schwerpunkt bei 510 nm
9	BG 7	60 □/3	4 B	blau	BG 7/3	Zur Erhöhung des Auflösungsvermögens des Mikroskops. Mit Nr. 37 strenges Grünfilter mit Schwerpunkt bei 510 nm
10	BG 7	42,5X53,2	Auflicht-kondensator	blau	BG 7/2	Zur Erhöhung des Auflösungsvermögens des Mikroskops. Mit Nr. 38 strenges Grünfilter mit Schwerpunkt bei 510 nm
11	BG 12	32 Ø/2	1 B	blau	BG 12/2	Zur Erhöhung des Auflösungsvermögens des Mikroskops. Selektionsfilter für die Fluoreszenzmikroskopie.
12	BG 12	45 □/2	2 B, 3 D	blau	BG 12/2	
13	BG 17	32 Ø/4	1 B	farblos	BG 17/4	Wärmeschutzfilter mit starker Infrarotabsorption
14	BG 17	45 □/4	2 B	farblos	BG 17/4	
15	BG 17	60 □/4	4 (z)	farblos	BG 17/4	
16	BG 17	42,5x53,4	Auflicht-kondensator	farblos	BG 17/4	
17	BG 25	60 □/2	4 B	blau	BG 25/2	Zur Steigerung des Auflösungsvermögens des Mikroskops
18	BG 25	42,5x53/2	Auflicht-kondensator	blau	BG 25/2	
19	BG 33	32 Ø/2	1 B (z)	hellblau	BG 33/2	Kompensationsfilter für blaurot gefärbte Objekte
20	BG 33	45 □/2	2 B (z)	hellblau	BG 33/2	

Lfd. Nr.	Glasart	Abmessungen In mm	Zu Filtersatz	Farbe	Gravur	Funktion und Anwendungsgebiet
21	FGB 4	32 Ø/2	1 B	hellblau	FGB 4/2	Tageslichtfilter zur Veränderung der Verteilungstemperatur von Lichtwurlampen
22	FGB 4	45 □/2	2 B	hellblau	FGB 4/2	
23	FGB 4	42,5 X 53,2	Auflichtkond.	Hellblau	FGB 4/2	
24	FGB 4	60 □/2	4 B	hellblau	FGB 4/2	
25	VG 4	28 Ø/2	Richtreihenansatz	gelbgrün	VG 4/2	Zum Farbtonangleich zwischen Probe und Normal
26	VG 4	320/2	1 A, 1 B Ph.-Einr.	Gelbgrün	VG 4/2	Filter zur Phasenkontrastmikroskopie. Gelbgrünfilter zur tonwertrichtigen Wiedergabe in der Mikrofotografie
27	VG 4	45 □/2	2A, 2 B	gelbgrün	VG 4/2	
28	VG 4	60 □/4	4 B	gelbgrün	VG 4/4	Filter zur Phasenkontrastmikroskopie und zur Verringerung der chromatisch. Restfehler von Adiomaten
29	VG 8	60 □/2	4 B	gelbgrün	VG 8/2	Grünfilter zur Minderung der chromatisch. Restfehler im mikroskopischen Bild und zur Kontraststeigerung
30	VG 8	28x40/2	Epityp	gelbgrün	VG 8/2	
31	VG 8	42,5x53/2	Auflichtkondensator	gelbgrün	VG 8/2	
32	VG 9	32 Ø/41	1 B, Ph.-Einr.	Gelbgrün	VG 9/4	
33	VG 9	45 □/4	2 B	gelbgrün	VG 9/4	
34	GG 9	15 Ø/1	3 D	hellgelb	GG 9/1	Okularsperrfilter für Fluoreszenzmikroskopie mit UV-Erregung. In Aufsteckfassung geliefert
35	GG 11	32 Ø/2	1 A, 1 B	gelb	GG 11/2	Kontrastfilter für blaugefärbte Präparate. Mit Nr. 7 strenges Grünfilter mit Schwerpunkt bei 510 nm
36	GG 11	45 □/2	2 A, 2 B	gelb	GG 11/2	Kontrastfilter für blaugefärbte Präparate. Mit Nr. 8 strenges Grünfilter mit Schwerpunkt bei 510 nm

Lfd. Nr.	Glasart	Abmessungen In mm	Zu Filtersatz	Farbe	Gravur	Funktion und Anwendungsgebiet
37	GG 11	60 □/2	4 B	gelb	GG 11/2	Kontrastfilter für blau-gefärbte Präparate. Mit Nr. 9 strenges Grünfilter mit Schwerpunkt bei 510 nm
38	GG 11	42,5 X 53,1	Auflicht-kondensator	gelb	GG 11/1	Kontrastfilter für blau-gefärbte Präparate. Mit Nr. 10 strenges Grünfilter mit Schwerpunkt bei 510 nm
39	GG 13	45 □/2	3 D	fast farblos	GG 13/2	UV-Sperrfilter zur Vital-fluoreszenzmikroskopie mit Blaulichterregung
40	OG 1	15 Ø/1	3 D	orange	OG 1/1	Okularsperrfilter für Fluoreszenzmikroskopie mit Blaulichterregung. In Aufsteckfassung geliefert. (Zur Verhütung von Eigenfluoreszenz ist dem OG 1 ein GG 9/1 vorgeschaltet)
41	OG 2	32 Ø/2	1 B	rot-orange	OG 2/2	} Kontrast- und Selektionsfilter für die Mikro-fotografie
42	OG 2	45 □/2	2 B	rot-orange	OG 2/2	
43	OG 3	60 □/2	4 B	rot-orange	OG 3/2	
44	OG 3	42,5x53/2	Auflicht-kondensator	rot-orange	OG 3/2	
45	RG 2	32 Ø/4	1 B	rot	RG 2/4	} Rot- und Infrarotfilter mit Durchlässigkeit zwischen 650 und 2500 nm
46	RG 2	45 □/4	2 B	rot	RG 2/4	
47	RG 2	60 □/2	4 B	rot	RG 2/2	
48	RG 2	42,5X53/2	Auflicht-kondensator	rot	RG 2/2	
49	RG 5	32 Ø/2	1 (z)	dunkelrot	RG 5/2	Mit Nr. 3 Filterkomb. F. IR
50	RG 5	45 □/2	2 (z)	dunkelrot	RG 5/2	Mit Nr. 4 Filterkomb. F. IR
51	RG 5	60 □/2	4 A, 4 B	dunkelrot	RG 5/2	Mit Nr. 6 Filterkomb. F. IR

Lfd. Nr.	Glasart	Abmessungen In mm	Zu Filtersatz	Farbe	Gravur	Funktion und Anwendungsgebiet
52	NG 3	15 Ø/1	—	grau	NG 3/1	Blendschutzfilter in Aufsteckfassung
53	NG 4	32 Ø/3	1 A, 1 B	grau	NG 4/3	Blendschutzfilter
54	NG 4	45 □/3	2 A, 2 B	grau	NG 4/3	
55	NG 4	60 □/3	4 A, 4 B	grau	NG 4/3	
56	NG 4	28x40/3	Epityp	grau	NG 4/3	
57	NG 4	42,5x53/3	Aullldit-kondensator	grau	NG 4/3	
58	NG 5	32 Ø/2	1 (z)	grau	NG 5/2	Neutrales Dämpfungsfilter für die Farbmikrofoografie zur Verlängerung der Belichtungszeit
59	NG 5	32 Ø/4	1 (z)	grau	NG 5/4	
60	NG 5	45 □/2	2 (z)	grau	NG 5/2	
61	NG 5	45 □/4	2 (z)	grau	NG 5/4	
62	NG 10	15 Ø/1	—	schwarzgrau	NG 10/1	Blendschutzfilter in Aufsteckfassung
63	NG 10	32 Ø/1	1 A, 1 B	schwarzgrau	NG 10/1	Blendschutzfilter
64	NG 10	45 □/1	2 A, 2 B, 3 D	schwarzgrau	NG 10/1	
65	Blau-mattglas 7°	26 Ø/1,7	Stereo-mikroskope	blau	—	Tageslichtfilter und Mattscheibe vereinigt. Aufsteckfassung für Leudite. 7° Halbwertswinkel
66	Blau-mattglas 7°	32 Ø/1,7	—	blau	—	Tageslichtfilter und Mattscheibe vereinigt. 7° Halbwertswinkel
67	Blau-mattglas 3°	60 □/2	4 B	hellblau	—	Tageslichtfilter und Mattscheibe vereinigt. 3° Halbwertswinkel
68	Blau-mattglas 2°	35,5x53/1,7	Leuchte D u. E	blau	—	Tageslichtfilter und Mattscheibe vereinigt, 2° Halbwertswinkel

Lfd. Nr.	Glasart	Abmessungen In mm	Zu Filtersatz	Farbe	Gravur	Funktion und Anwendungsgebiet
69	Mattglas 7°	32 Ø/1,5	1 B, 2 B	farblos	4	Zum Erzielen gleichmäßiger Ausleuchtung des Sehfeldes. 7° Halbwertswinkel
70	Mattglas 7°	42,5x53/1,5	Auflichtkondensator	farblos	4	
71	Mattglas 3°	60 □/1,5	4 A, 4 B	farblos	—	Zum Erzielen gleichmäßiger Ausleuchtung des Sehfeldes. 3° Halbwertswinkel
72	Mattglas 2°	35,5x53/1,5	Leuchte D u. E	farblos	—	Zum Erzielen gleichmäßiger Ausleuchtung des Sehfeldes. 2° Halbwertswinkel
73	Milchglas	35,5x53/1,7	Leuchte D u. E	weiß	—	Blendschutz für subj. Beobachtung. Zerstörung des Abbildes d. Lampenwendel

FILTERFAKTOREN FÜR DIE MIKROFOTOGRAFIE

Filterbezeichnung Glasart	Dicke	Faktoren ¹	
		hochchromatisch ²	panchromatisch ³
BG 7	3	8	12
BG 12	2	10	20
BG 17	4	1,5	1,5
BG 25	2	12	20
FGB 4	2	3	4
VG 4	2	3	1,5
VG 4	4	6	6
VG 8	2	3,5	4
RG 9	4	16	18
GG 11	2	2	1
OG 2	2	50	1,5
OG 3	2	—	2,5
RG 2	2	—	140
RG 2	4	—	600
NG 5	2	4	4
NG 5	4	8	8
BG 7 + GG 11	3 + 2	20	20

¹Verteilungstemperatur T_v der Lichtquelle = 2850°K

²wie ORWO-Mikr platte MO 1.

³wie ORWO NP 18

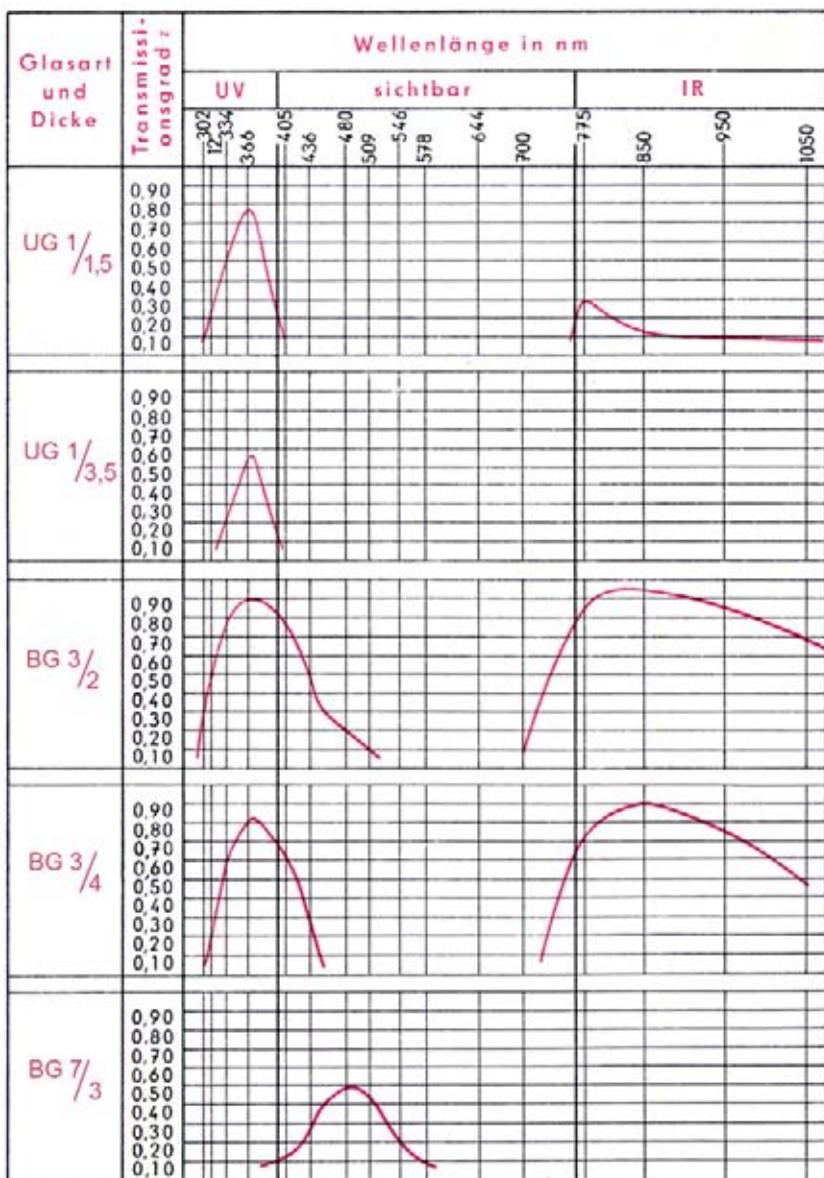
TRANSMISSIONSGRAD τ DER LICHTFILTER FÜR MIKROSKOPIE UND

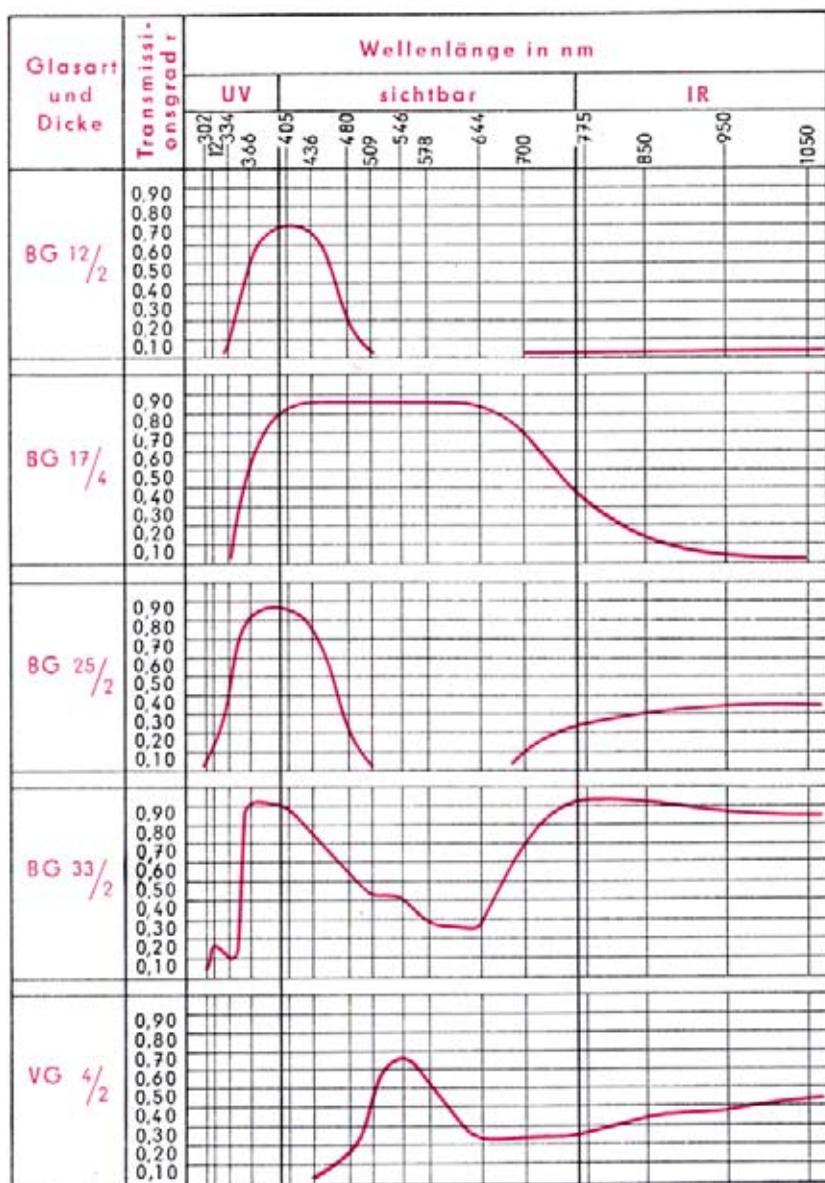
Glasart	Filter- dicke d	Reflexi- onsgrad Pd	Wellenlänge						
			302	312	334	366	405	436	480
UG 1	1,5	0,913	0,081	0,214	0,523	0,716	0,010	—	—
UG 1	3,5	0,913	—	0,031	0,249	0,517	—	—	—
BG 3	2	0,923	0,332	0,547	0,781	0,851	0,683	0,366	0,133
BG 3	4	0,923	0,119	0,324	0,661	0,784	0,505	0,145	—
BG 7	2	0,919	—	—	—	0,062	0,239	0,450	0,574
BG 7	3	0,919	—	—	—	0,016	0,122	0,315	0,453
BG 12	2	0,920	—	—	0,133	0,504	0,680	0,649	0,186
BG 17	4	0,917	—	—	0,053	0,525	0,818	0,846	0,846
BG 25	2	0,920	0,009	0,100	0,560	0,813	0,830	0,729	0,186
BG 33	2	0,922	0,030	0,148	0,666	0,904	0,885	0,764	0,561
VG 4	2	0,915	—	—	—	—	—	0,001	0,154
VG 4	4	0,915	—	—	—	—	—	—	0,026
VG 8	2	0,912	—	—	—	—	—	0,033	0,276
VG 9	4	0,911	—	—	—	—	—	—	0,052
GG 9	1	0,915	0,009	0,009	—	—	0,009	0,156	0,714
GG 11	1	0,915	—	—	—	—	—	0,009	0,201
GG 11	2	0,915	—	—	—	—	—	0,001	0,044
GG 13	2	0,904	—	—	—	0,026	0,765	0,868	0,886
OG 1	1	0,914	—	—	—	—	—	—	—
OG 2	2	0,914	—	—	—	—	—	—	—
OG 3	2	0,914	—	—	—	—	—	—	—
RG 2	2	0,914	—	—	—	—	—	—	—
RG 2	4	0,914	—	—	—	—	—	—	—
RG 5	2	0,914	—	—	—	—	—	—	—
NG 3	1	0,919	—	—	—	0,027	0,092	0,110	0,110
NG 4	3	0,920	—	—	—	0,003	0,016	0,027	0,033
NG 5	2	0,921	—	—	0,003	0,126	0,269	0,289	0,299
NG 5	4	0,921	—	—	—	0,017	0,078	0,091	0,097
NG 10	1	0,920	—	—	—	—	0,0019	0,0039	0,0057
BG 7 + GG 11	2 + 1	0,831 ¹	—	—	—	—	—	0,004	0,115
BG 7 + GG 11	3 + 2	0,831 ¹	—	—	—	—	—	—	0,020
RG 3 + RG 5	2 + 2	0,844 ¹	—	—	—	—	—	—	—
FGB 4	2	0,901	—	—	—	0,333	0,734	0,615	0,428

¹ Mit Luftschicht zwischen den Filtern

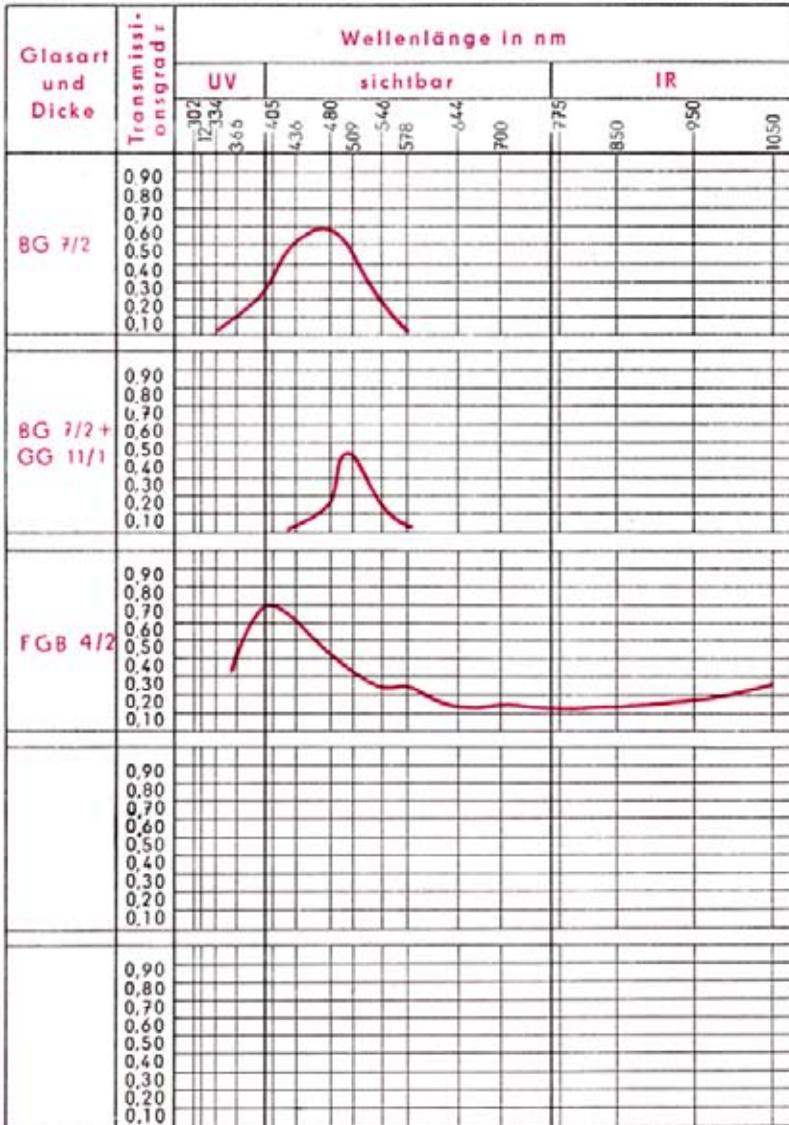
MIKROFOTOGRAFIE, BERECHNET NACH SCHOTT LISTE 8040g

in nm								
509	546	578	644	700	775	850	950	1050
—	—	—	—	—	0,231	0,081	0,033	0,025
—	—	—	—	—	0,037	—	—	—
—	—	—	—	0,003	0,798	0,886	0,798	0,606
—	—	—	—	—	0,690	0,851	0,690	0,397
0,490	0,230	0,072	—	—	—	—	—	—
0,358	0,115	0,016	—	—	—	—	—	—
0,006	—	—	—	0,001	0,006	0,006	0,013	0,027
0,846	0,846	0,846	0,818	0,686	0,339	0,127	0,028	0,009
0,009	—	—	—	0,113	0,249	0,299	0,331	0,320
0,402	0,414	0,279	0,240	0,682	0,904	0,904	0,850	0,832
0,423	0,661	0,543	0,211	0,220	0,277	0,329	0,375	0,423
0,196	0,478	0,322	0,049	0,053	0,084	0,119	0,154	0,196
0,485	0,460	0,210	0,018	0,005	0,005	0,007	0,018	0,044
0,206	0,163	0,031	—	—	—	—	—	—
0,824	0,851	0,842	0,814	0,833	0,860	0,888	0,908	0,915
0,888	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915
0,861	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915	0,915
0,886	0,886	0,886	0,886	0,886	0,886	0,886	0,886	0,886
0,037	0,813	0,905	0,905	0,905	0,914	0,914	0,914	0,914
—	0,033	0,774	0,896	0,896	0,914	0,914	0,914	0,914
—	—	0,238	0,896	0,914	0,914	0,914	0,914	0,914
—	—	—	0,774	0,896	0,914	0,914	0,914	0,914
—	—	—	0,655	0,878	0,914	0,914	0,914	0,914
—	—	—	0,002	0,860	0,914	0,914	0,914	0,914
0,110	0,092	0,092	0,110	0,156	0,156	0,119	0,092	0,092
0,033	0,030	0,033	0,036	0,039	0,039	0,030	0,016	0,010
0,289	0,299	0,289	0,299	0,289	0,230	0,170	0,106	0,094
0,091	0,097	0,091	0,097	0,091	0,063	0,031	0,012	0,010
0,0057	0,0047	0,0047	0,0066	0,0194	0,026	0,026	0,026	0,026
0,435	0,910	0,057	—	—	—	—	—	—
0,308	0,105	0,014	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	0,631	0,778	0,631	0,554
0,347	0,264	0,238	0,124	0,140	0,120	0,130	0,171	0,229





NACHTRÄGE



BESTELLISTE		
Filterbezeichnung		Bestellnummer
Filtersatz 1		
Blaufilter	BG 7 32 Ø/3	30 47 55-023
Gelbgrünfilter	VG 4 32 Ø/2	30 47 55-041
Gelbfilter	GG 11 32 Ø/2	30 47 55-051
Dämpfungsfilter	NG 4 32 Ø/3	30 47 55-0102
Dämpfungsfilter	NG 10 32 Ø/1	30 47 55-0101
Filtersatz 1 A 32 Ø für Mikroskopie und Mikrofotografie, mit vorstehenden Einheiten (5 Filter), in Behälter		30-1-022
Blaufilter	BG 12 32 Ø/2	30 47 55-022
Gelbgrünfilter	VG 9 32 Ø/4	30 47 55-042
Orangefilter	OG 2 32 Ø/2	30 47 55-061
Rotfilter	RG 2 32 Ø/4	30 47 55-072
Wärmeschutzfilter	BG 17 32 Ø/4	30 47 55-0111
Tageslichtfilter	FGB 4 32 Ø/2	30 47 55-0124
Mattglas 7°	32 Ø/1,5	30 47 55-0133
Filtersatz 1 B 32 Ø für Mikroskopie und Mikrofotografie, mit vorstehenden Einheiten und dem Filtersatz 1 A (12 Filter) in Behälter		30-1-023 B
Zusatzeinheiten		
Blaufilter	BG 3 32 Ø/2	30 47 55-021
Rotfilter	RG 5 32 Ø/2	30 77 55-071
Infrarotfilter 32 Ø (Kombination aus vorstehenden Filtern BG3 32 Ø/2 und RG 5 32 Ø/2)		30 47 55 B

Filterbezeichnung	Bestellnummer
Filtersatz 2	
Blaufilter BG 7 45□/3 Gelbgrünfilter VG 4 45□/2 Gelbfilter GG 11 45□/2 Dämpfungsfiler NG 4 45□/3 Dämpfungsfiler NG 10 45□/1	30 47 60-023 30 47 60-041 30 47 60-051 30 47 60-0102 30 47 60-0101
Filtersatz 2 A 45□ für Mikroskopie und Mikrofotografie, mit vorstehenden Einheiten (5 Filter), in Behälter	30-1-024
Blaufilter BG 12 45□/2 Gelbgrünfilter VG 9 45□/4 Orangefilter OG 2 45□/2 Rotfilter RG 2 45□/4 Wärmesdiutzfilter BG 17 45□/4 Tageslichtfilter FGB 4 45□/2 Mattglas 7° 32Ø /1,5	30 47 60-022 30 47 60-042 30 47 60-061 30 47 60-072 30 47 60-0111 30 47 60-0124 30 47 55-0133
Filtersatz 2 B 45□ für Mikroskopie und Mikrofotografie, mit vorstehenden Einheiten und dem Filtersatz 2A (12 Filter), in Behälter	30-1-025 B
Zusatzeinheiten Blaufilter BG 3 45□/2 Rotfilter RG 5 45□/2 Infrarotfilter 45□ (Kombination aus vorstehenden Filtern BG 3 45□/2 und RG 5 45□/2)	30 47 60-021 30 47 60-071 30 47 60 B

Filterbezeichnung	Bestellnummer
Filtersatz 3 D	
Filtersatz 3 D Gelbfilter GG13 45□/2g Dämpfungsfiter NG10 45□/1g Sperrfilter GG 9 in Fassung Sperrfilter GG 9/OG1 in Fassung Ultraviolettfilter UG 1 45□/1,5g Ultraviolettfilter UG 1 45□/3,Sg Blaufilter BG 3 45□/2g Blaufilter BG 3 45□/4g 2 Blaufilter BG12 45□/2g Filtersatz 3 D 45□ für Fluoreszenzmikroskopie, mit vorstehenden Einheiten (10 Filter), in Behälter	 30 47 60:053.00 30 47 60:106.00 30 47 80:001.24 30 47 80:005.24 30 47 60:005.00 30 47 60:006.00 30 47 60:028,00 30 47 60:029.00 30 47 60:030.00 30-1-027 B
<p>Für die Fluoreszenzmikroskopie in Verbindung mit dem Mikrofotografischen Wechseltubus kommt vorstehender Filtersatz auch zur Anwendung, jedoch entfallen die Sperrfilter, da diese im Mikrofotografischen Wechseltubus für Fluoreszenzmikroskopie eingebaut sind.</p>	

Filterbezeichnung	Bestellnummer
Filtersatz 4	
Blaufilter BG 3 60□/2 Gelbgrünfilter VG 8 60□/4 Rotfilter RG 5 60□/2 Dämpfungsfiler NG 4 60□/3 Mattglas 3° 60□/1,5 Filtersatz 4 A 60□ für Metallmikroskopie, mit vorstehenden Einheiten (5 Filter), in Behälter	30 47 62-021 30 47 62-041 30 47 62-072 30 47 62-0101 30 47 62-0133 30-1-028 A
Blaufilter BG 7 60□/3 Blaufilter BG 25 60□/2 Gelbgrünfilter VG 4 60□/4 Gelbfilter GG 11 60□/2 Orangefilter OG 3 60□/2 Rotfilter RG 2 60□/2 Tageslichtfilter BG 33 60□/2 Blaumattglas BG 33 60□/2 Filtersatz 4 B 60□ für Metallmikroskopie, mit vorstehenden Einheiten und dem Filtersatz 4 A (13 Filter), in Behälter	30 47 62-022 30 47 62-023 30 47 62-042 30 47 62-051 30 47 62-061 30 47 62-071 30 47 62-0121 30 47 62-0136 30-1-029
Zusatzeinheit Wärmeschutzfilter BG 17 60□/4	30 47 62-0111

FERTIGUNGSPROGRAMM

Mikroskope

X-Mikroskope • Lg-Mikroskope • Reisemikroskop LrO • Ng-Mikroskope • Forschungsmikroskop Nf und Großes Universal-Forschungsmikroskop Nu für Auf- und Durchlicht • Polarisations-Arbeitsmikroskop „Polmi A“ • Polarisierungseinrichtungen • Phasenkontrasteinrichtungen • Zeicheneinrichtungen • Mikroskopierleuchten • Mikrofotografische Einrichtungen „MF“, „MF-ST“ und „ST“ • Stereomikroskop SM XX B • Stereomikroskop SM XX • Auflichtmikroskop „Epignost“ • Auflichtmikroskop „Epityp 2“ • Richtreihenansatz • Großes Auflicht-Kameramikroskop „NEOPHOT 2“ • Mikrohärte-Prüfeinrichtungen • Elektrolytisches Poliergerät • Kleines Mikroprojektionsgerät • Projektionsmikroskop „Lanometer“ • Fluoreszenzeinrichtungen • Einrichtung für Phasenkontrast-Fluoreszenz-Mikroskopie • Einrichtung für Strahlenstichmikroskopie • Einrichtung für photometrische Mikroskopie ■ Einrichtung für Fernsehmikroskopie • UV-Mikroskop • Einrichtungen für Mikrurgie • Hochtemperaturmikroskop MHO 2 • Kernspurmeßmikroskop KSM 1

ZUR WIRKUNG VERSCHIEDENER LICHTFILTER 

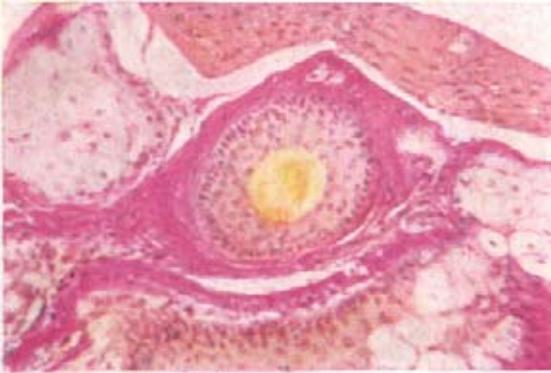


Bild 5 a

Menschliche Haut, quer, Haarscheide
Färbung nach van Giesson,
Abb.-M. 250:1

a Farbaufnahme auf ORWO-Color UK 14

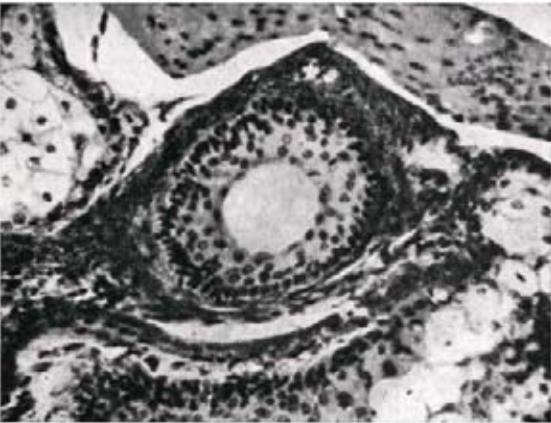


Bild 5 b

b Aufnahme auf panchrom, Film (ORWO NP 18) mit Grünfilter VG 4. Der gelbgefärbte Haarschaft verschwindet fast völlig, das rote Bindegewebe des Haarbalgs ist etwas zu dunkel dargestellt

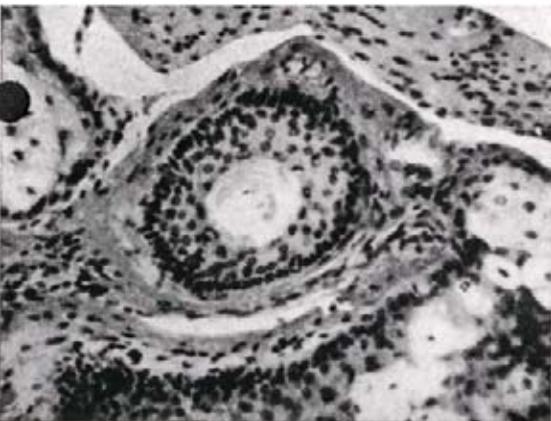


Bild 5 c

c Aufnahme auf panchrom. Film (ORWO NP 18) mit Orangefilter OG 2. Zwar sind die Farbkontraste zwischen den verschiedenen Gewebearten weitgehend verwischt, doch kommt die Verteilung der Zellkerne besonders deutlich zur Darstellung

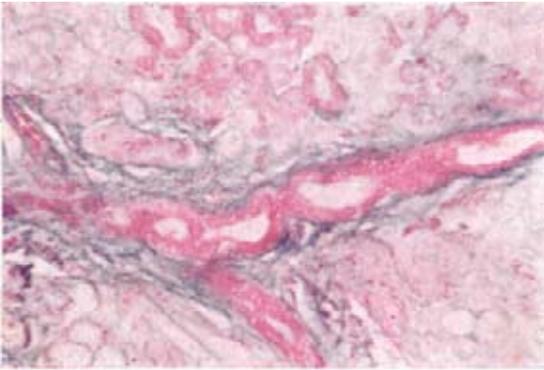


Bild 6 a

**Speicheldrüse, quer, Azanfärbung,
Abb.-M. 170 : 1**

a Farbaufnahme auf ORWO-Color UK 14

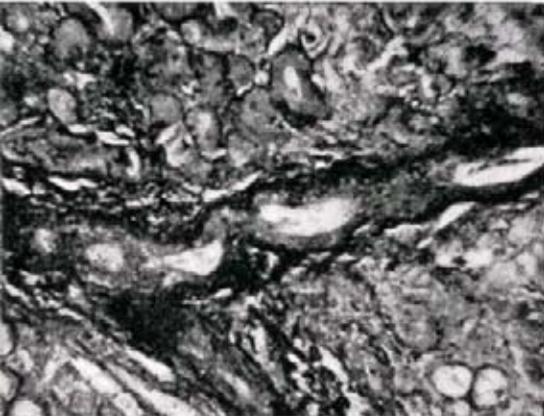


Bild 6 b

b Aufnahme auf panchrom, Film (ORWO NP 18) ohne Filter. Die rotgefärbte Intima der Kapillare kommt zu dunkel, die blaue faserige Bindegewebehülle des Gefäßes wird nicht kontrastreich genug dargestellt. Auch in den Drüsenläppchen ist die farbertrichtige Wiedergabe nicht ganz befriedigend

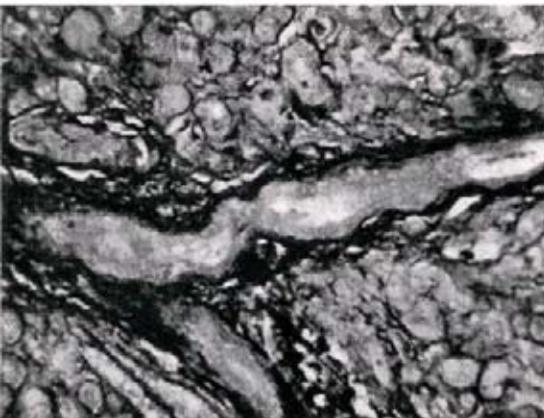


Bild 6 c

c Aufnahme auf panchrom. Film (ORWO NP 18) mit Orangefilter OG 2. Die Intima wird zu hell, dafür tritt die bindegewebige Umhüllung der Kapillare klar hervor, die Wiedergabe der Drüsenläppchen ist besser

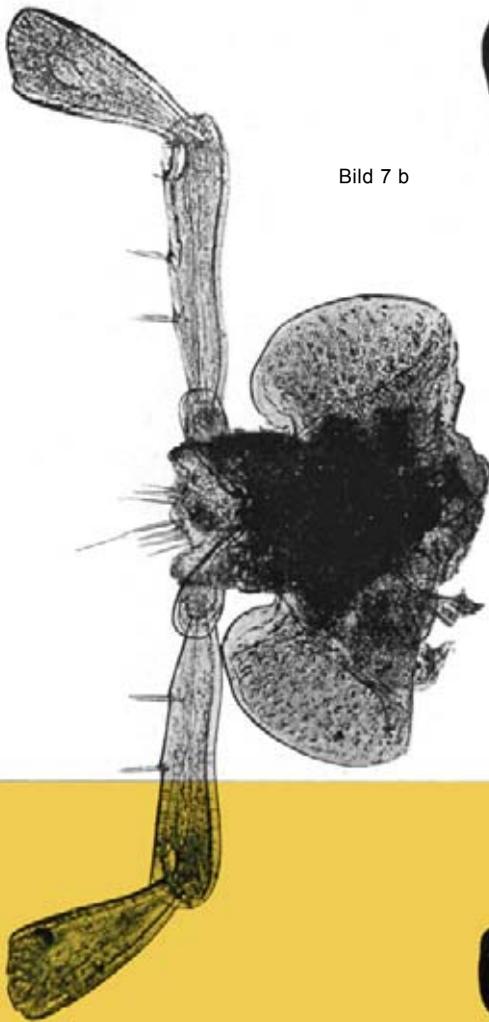


Bild 7 b



Bild 7 a

WIRKUNG EINES INFRAROT- FILTERS

a Kopf eines Laufkäfers (Carabus), eingebettet in Kanadabalsam, Abb.-M. 22 :1, aufgenommen ohne Filter im Hellfeld-Durchlicht

b Dasselbe Objekt, aufgenommen mit Infrarot-filter

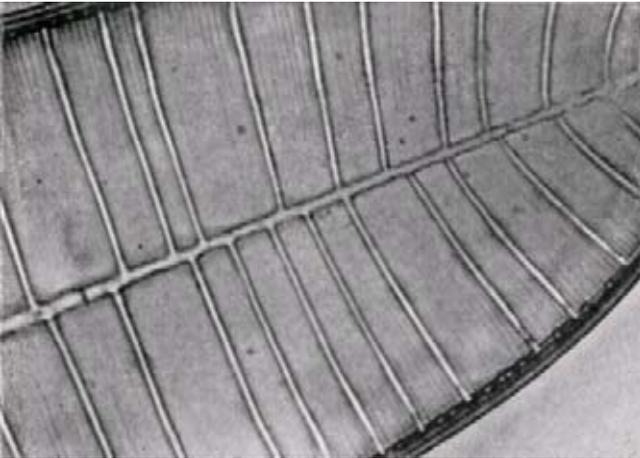


Bild 8 a

a Kieselalge *Surirella gemma*, aufgenommen auf panchrom. Platte mit Orangefilter OG2/2, Abb.-M. 1800:1

WIRKUNG EINES BLAUFILTERS AUF DIE AUFLÖSUNG

b Dasselbe Objekt, aufgenommen auf hochchrom. Platte mit Blaufilter BG 12/2

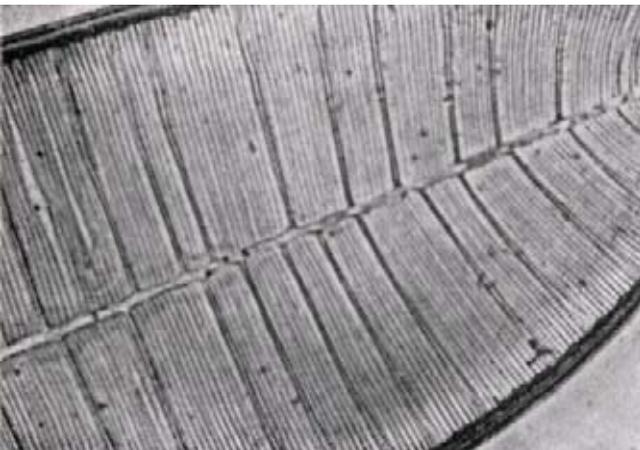


Bild 8 b

aus Jena

Präzision und Qualität von Weltruf

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.

VEB Carl Zeiss JENA

Vertriebsabteilung Mikroskope

Fernsprecher: Jena 7042

Fernschreiber: Jena 058 8622

Druckschriften Nr. **30-328b-1**

VERTRETUNG :