

PERAVAL
interphako®

aus JENA

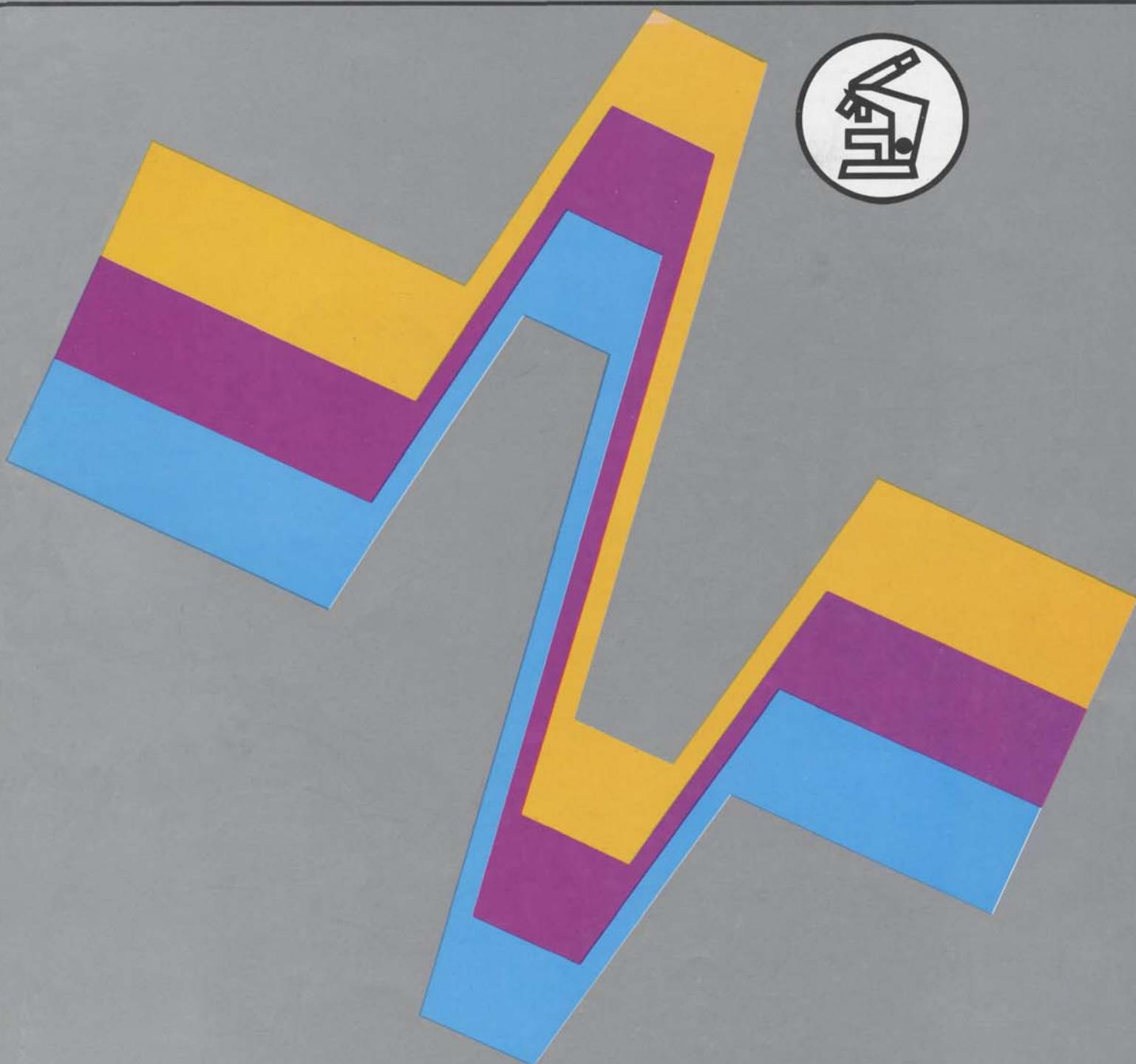


Bild 1
Methylaminopropansulfat
Shearing-Verfahren,
differentielle Bildaufspaltung
Planachromat 25x/0,50
mf-Projektiv K 3,2:1
 $M_{\text{Negativ}} = 100:1$
 $M_{\text{Positiv}} \approx 320:1$



ERAVAL interphako®

Das PERAVAL interphako ist ein Durchlicht-Interferenz-Mikroskop höchster Präzision mit vielseitiger Anwendung. Mit dem PERAVAL interphako können ungefärbte mikroskopische Präparate nach verschiedenen Methoden kontrastiert und ihr Gangunterschied mit hoher Genauigkeit gemessen werden. Voraussetzungen für diese hohe Meßgenauigkeit, die bis zu $\lambda/500$ beträgt, sind der ausgezeichnete Kontrast und die hervorragende Bildgüte. Zum Gerät können normale Hellfeldobjektive, die auf unendliche Bildweite korrigiert sind — unabhängig vom Korrektionstyp — bis zu höchsten Aperturen verwendet werden. In der Grundausrüstung sind fünf für ein großes Bildfeld korrigierte Planachromate enthalten. Der Objektivrevolver mit Einzelzentrierung garantiert einen raschen und bequemen Objektivwechsel. Ein Zwischenabbildungssystem erzeugt in einer gut zugänglichen Ebene ein Bild der Objektivaustrittspupille und erlaubt die Anwendung von Halbschattenplatten und anderen Meßhilfsmitteln. Größe und Anwendung des kleinen, hinter dem Zwischenabbildungssystem angeordneten Mach-Zehnder-Interferometers garantieren eine gute Stabilität der Interferenzerscheinungen. Mit nur vier Bedienelementen wird die gute Anpassungsfähigkeit des Interferometers an das Untersuchungsproblem und eine zielsichere Justierung und Bedienung erreicht.

Die Beleuchtung erfolgt mit Hilfe eines aplanatisch-achromatischen Kondensors, an dem die zum jeweiligen Verfahren benötigten Blenden rasch angesetzt werden können.



Unser PERAVAL interphako weist folgende bemerkenswerte Vorzüge auf:

- Beobachtungen im Shearing-Verfahren bei kontinuierlich veränderbarer (totaler und differentieller) Bildaufspaltung mit und ohne Interferenzstreifen, Interphako-Verfahren, Phasenkontrast; zentrales Dunkel- und Hellfeld sind durchführbar.
- Große Variabilität und Anpassungsfähigkeit
- Rasche Betriebsbereitschaft
- Einfache und übersichtliche Bedienbarkeit
- Rascher Übergang von einem zum anderen Interferenz- oder Phasenkontrast-Verfahren
- Hervorragender Kontrast und hohe Bildgüte
- Hohe Meßgenauigkeit
- Hohe Stabilität des Interferometers
- Verwendbarkeit von Objektiven, die auf unendliche Bildweite korrigiert sind, unabhängig vom Korrektionstyp — keine Spezialobjektive erforderlich
- Rascher Objektivwechsel mit Hilfe eines Objektivrevolvers mit Einzelzentrierung
- Abgleich aller Objektive am Tubus
- Absoluter Präparateschutz durch definierte Trieb-Endlage
- Fotografie ohne Umbau möglich
- Längenmessungen an kleinen, auch beweglichen Objekten mit hoher Genauigkeit möglich
- Kein polarisiertes Licht erforderlich, jedoch anwendbar

Bild 2
Ätzfiguren in Kalialaun
Shearing-Verfahren,
differentielle Bildaufspaltung
Planachromat 6,3x/0,12
mf-Projektiv K 3,2:1
M_{Diapositiv} = 25:1
M_{Druck} ≈ 80:1

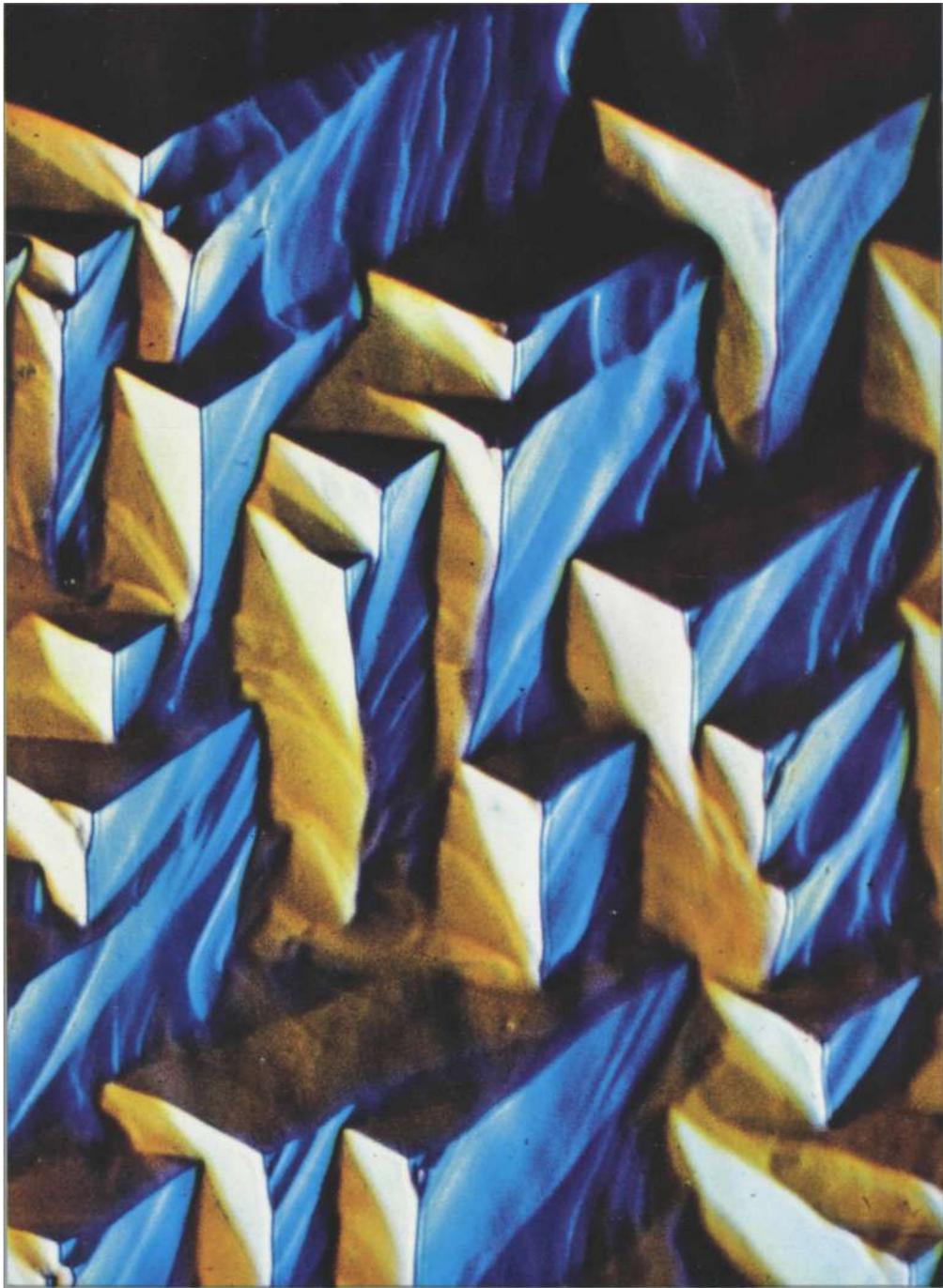
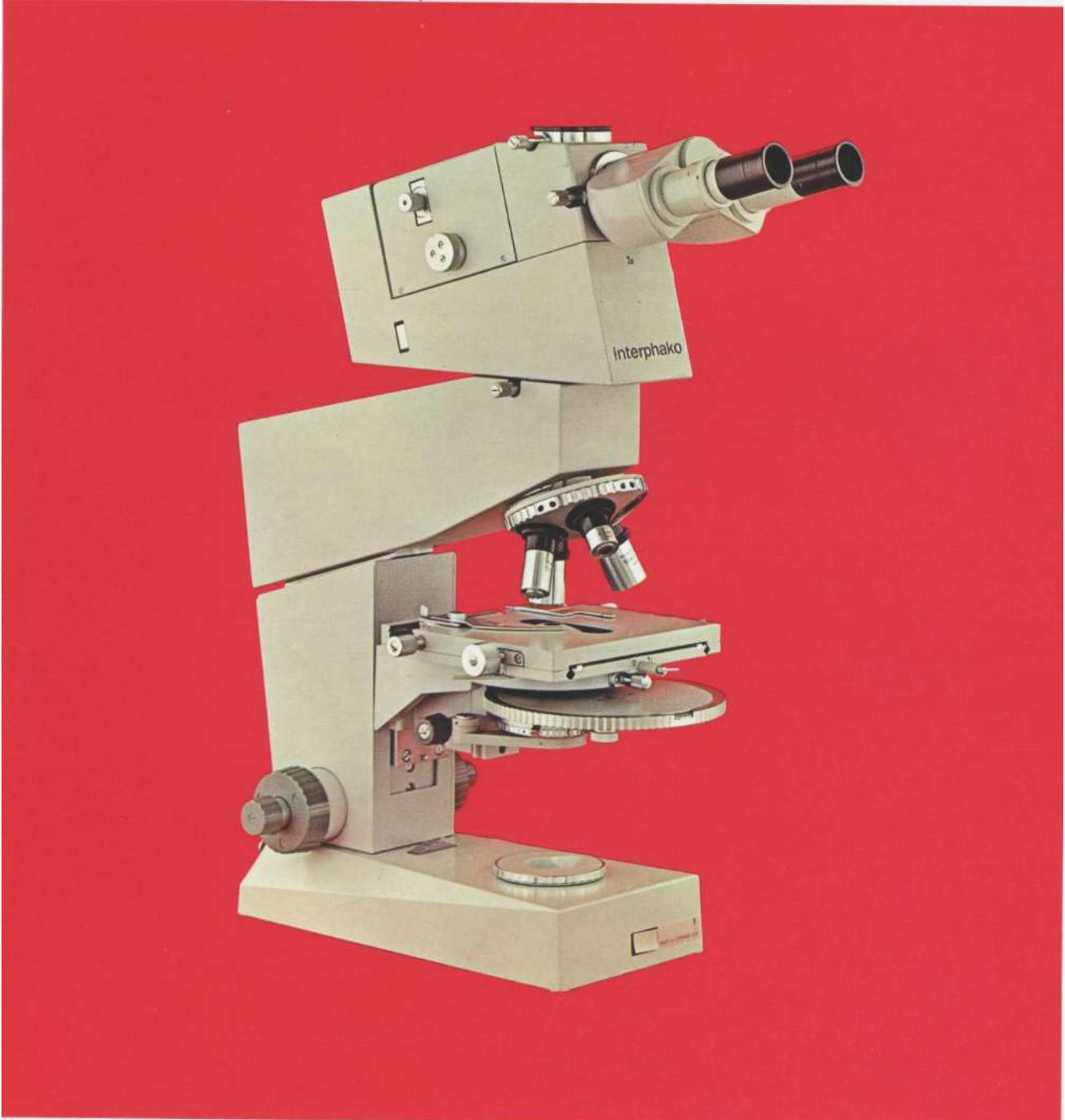


Bild 3
Mikroskop PERAVAL interphako



Anwendung und Verfahren

Das Interferenzmikroskop PERAVAL interphako dient in erster Linie zum Messen von Dicke und Brechzahl mikroskopisch kleiner Objekte. Bei der Dickenbestimmung wird mit dem Gerät eine Genauigkeit bis zu $\pm 0,002 \mu\text{m}$ erreicht, wenn zwischen dem Objekt und seiner Umgebung eine Brechzahldifferenz von etwa 0,5 vorhanden ist. Bei der Brechzahlbestimmung erreicht man Genauigkeiten bis zu $\pm 0,0002$, sofern das Objekt eine Dicke von $\geq 10 \text{ pm}$ aufweist. Über solche Brechzahlbestimmungen gelangt man zu dem für die Funktion biologischer Zellen wichtigen Trockensubstanzgehalt. Mit dem PERAVAL interphako können folgende Verfahren durchgeführt werden:

Interferenz- und Meßverfahren (mit dem Interferometereinsatz In) Shearing- Verfahren.

Bei dem von Polarisationsinterferometern her bekannten Shearing-Verfahren wird das mikroskopische Bild in zwei nebeneinanderliegende Teilbilder aufgespalten. Während bei Polarisationsinterferometern die Größe der Bildaufspaltung durch die Dimensionierung der doppelbrechenden Elemente festgelegt ist, kann sie beim PERAVAL interphako im gesamten Verstellbereich kontinuierlich verändert werden. Auf diese Weise sind die sogenannte differentielle und die totale Bildaufspaltung durchführbar. Die veränderliche Größe der Bildaufspaltung ermöglicht eine optimale Anpassung der Aufspaltungsgröße an die Eigenschaften des Objektes sowie bei komplizierten Objekten eine bequeme Orientierung. Bei der differentiellen Bildaufspaltung liegt die Größe der lateralen Bildverschiebung in der Nähe der Auflösungsgrenze des Objektivs, so daß noch keine Doppelbilder zu sehen sind. Bilder von Phasenobjekten haben dabei ein plastisches Aussehen. Besonders hervorgehoben werden kleinste Objekte und Strukturen, die senkrecht zur Aufspaltungsrichtung verlaufen. Das Bild ähnelt dem eines schräg bedampften elektronenmikroskopischen Präparats.

Dieses Verfahren stellt eine ausgezeichnete Kontrastierungsmethode dar; für Messungen wird es nur in Sonderfällen eingesetzt.

Bei der totalen Bildaufspaltung beträgt die laterale Bildverschiebung ein Vielfaches der Auflösungsgrenze. Dabei entstehen teilweise direkt nebeneinanderliegende Bilder desselben Objekts. Dieses Verfahren wird vor-

wiegend für Meßzwecke eingesetzt. Da beim PERAVAL interphako beide Bilder von gleicher ausgezeichneter Qualität sind, können auch beide vorteilhaft für Messungen genutzt und dadurch gegenüber sonst üblichen Meßmethoden höhere Genauigkeiten erreicht werden. Bei Messungen von einem zum anderen Teilbild desselben Objekts wird die doppelte Meßgenauigkeit gegenüber der Messung von der Umgebung zu einem der beiden Objektbilder erreicht. In vielen Fällen kann nacheinander an beiden Objektbildern ein Helligkeitsabgleich zur Umgebung durchgeführt werden, und es lassen sich ähnlich hohe Meßgenauigkeiten wie mit einer Halbschattenplatte erreichen. Messungen im monochromatischen Licht können mit dem PERAVAL interphako unter Anwendung des Shearingverfahrens und eines Beleuchtungsgitters mit relativ großen Beleuchtungsaperturen durchgeführt werden. Bei der Untersuchung großflächiger und langgestreckter Objekte, wie dünner Aufdampfschichten oder Fasern, wird zur raschen Abschätzung des Gangunterschiedes die Interferenzstreifenmethode benutzt. Mit nur wenigen Handgriffen ist der Übergang vom streifenfreien Feld, dem sog. Interferenzkontrast, zum Feld mit Interferenzstreifen beliebiger Richtung und umgekehrt möglich. Der Interferenzkontrast wird vor allem zur Untersuchung biologischer Präparate und von Objekten mit kleinen Struktureinheiten eingesetzt.

Bild 4
Lackabzug von Metalloberfläche
Shearing-Verfahren,
differentielle Bildaufspaltung
Planachromat 25x/0,50
mf-Projektiv K 3,2:1

$M_{\text{Negativ}} = 100:1$
 $M_{\text{Positiv}} \approx 320:1$

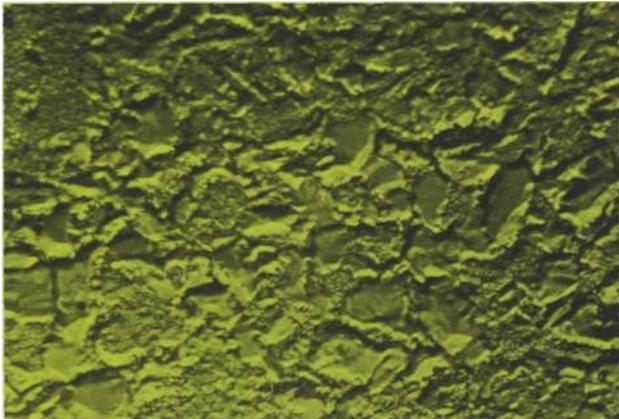
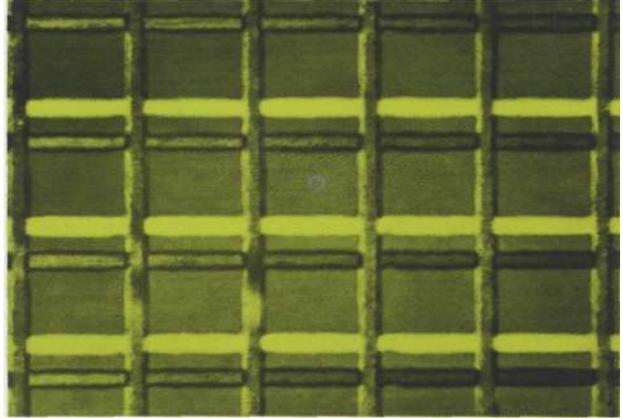
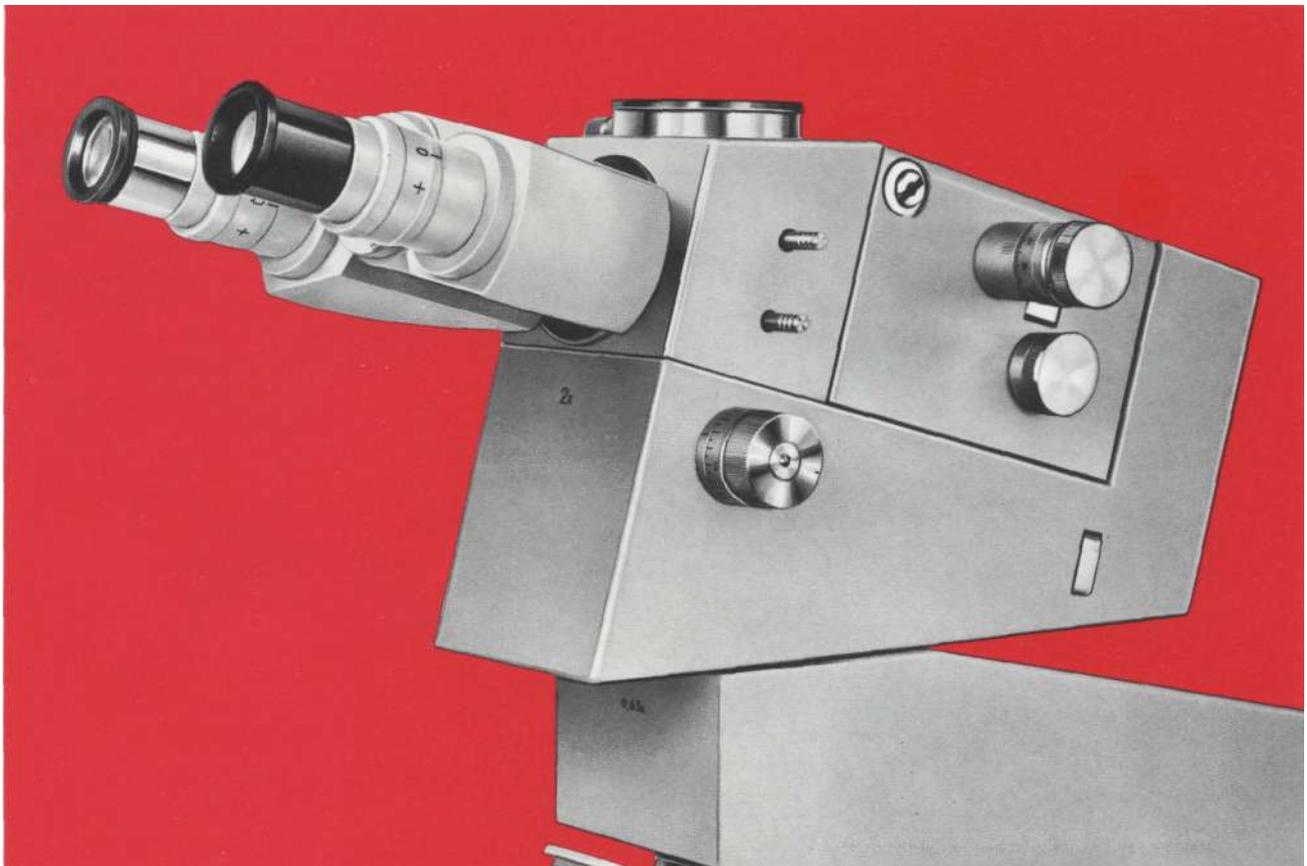


Bild 5
Phasengitter, Steghöhe 0,345 μm
Shearing-Verfahren mit großer
Beleuchtungsapertur
Planachromat 50x/0,80
mf-Projektiv K 3,2:1

$M_{\text{Negativ}} = 200:1$
 $M_{\text{Positiv}} \approx 500:1$



**Bild 6. Grundkörper In/Ph ∞ mit Einsatz
In (Interferometer)**





Interphakoverfahren

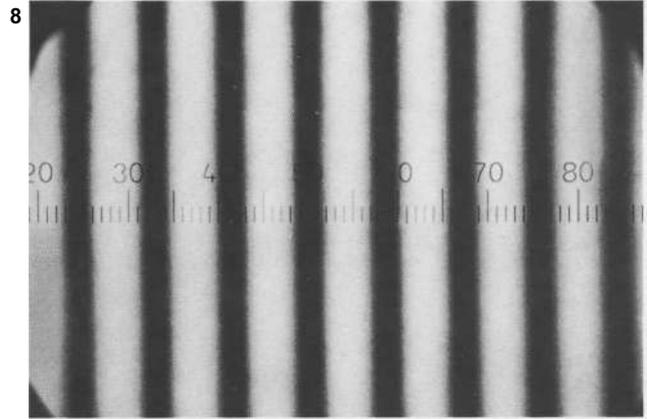
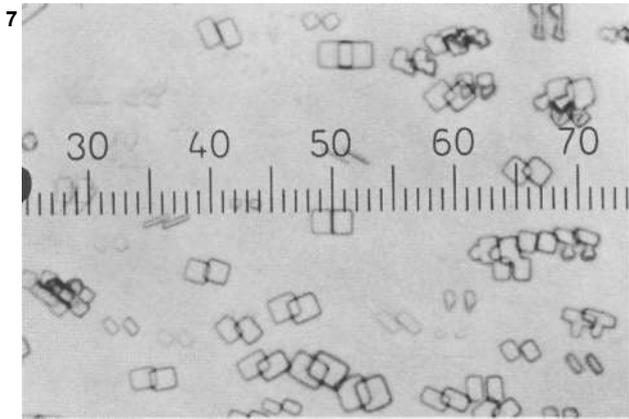
Das Interphakoverfahren arbeitet ohne Bildaufspaltung und ermöglicht die Verwendung relativ großer Beleuchtungsaperturen. Wegen seiner hohen Bildqualität ist das Verfahren besonders zur Messung und Untersuchung kleinster Objekte bis in die Nähe der Auflösungsgrenze sowie von Objekten mit komplizierten Strukturen geeignet. Dieses Verfahren ist ein vom Phasenkontrast abgeleitetes Interferenzverfahren, bei dem durch einen Eingriff in das Beugungsbild in einem Interferometerzweig eine nahezu ebene Referenzwelle erzeugt und mit der vom Objekt deformierten Wellenfront, die den anderen Interferometerzweig durchläuft, zur Interferenz gebracht wird.

Gangunterschiedsmessungen mit der Halbschattenplatte

Mit dem PERAVAL interphako ist, dank des besonderen Zwischenabbildungssystems zur Erleichterung der Gangunterschiedsmessung und zur Steigerung der Meßgenauigkeit, das Arbeiten mit einer Halbschattenplatte möglich. Während bei Gangunterschiedsmessungen sonst nacheinander Objekt und Umgebung auf dieselbe empfindliche Farbe oder größte Dunkelheit eingestellt werden müssen, dient beim Arbeiten mit der Halbschattenplatte ein gleichzeitiger Helligkeitsabgleich zweier nebeneinander liegender, durch eine Kante der Halbschattenplatte getrennter Bezirke des Objekts — danach seiner Umgebung — als Einstellkriterium. Dieser Helligkeitsabgleich ist mit größerer Sicherheit durchführbar, als die vorgenannte Einstellung, so daß die Genauigkeit der Messungen wesentlich gesteigert wird.

Längenmessungen an kleinen, auch bewegten Objekten

Bei diesen Messungen werden die kontinuierlich veränderliche Bildaufspaltung und die bei Bildaufspaltung unter leicht einstellbaren Bedingungen in der Pupille entstehenden Interferenzstreifen ausgenutzt. Der Abstand dieser Interferenzstreifen ist umgekehrt proportional zur Größe der Bildaufspaltung. Wird das Bild des zu messenden Objekts so aufgespalten, daß sich die beiden Teilbilder gerade noch berühren — die beiden Bilder sind dann um die Größe des zu messenden Objekts gegeneinander verschoben — so kann man aus dem Abstand der Interferenzstreifen in der Objektivaustrittspupille leicht die Größe des Objekts bestimmen. Wegen der umgekehrten Proportionalität von Meßstrecke und Interferenzstreifenabstand wird letzterer um so größer, je kleiner die Meßstrecke ist. Damit steigt mit abnehmender Meßstrecke die relative Genauigkeit der Längenmessung. Auf diese Weise lassen sich bei Anwendung von Immersionsobjektiven ohne Schwierigkeiten Genauigkeiten von $\pm 0,02 \mu\text{m}$ erreichen.



Bilder 7 und 8
Messungen kleiner Objektgrößen
Kochsalzkristalle, Bild um die
Länge des in Bildmitte liegenden
Kristalls aufgespaltet, daneben
das zugehörige Bild der Austritts-
pupille des Objektivs

Bilder 9 und 10
Eichung zur Messung kleiner
Objektgrößen
Objektmeßplatte um 1 Intervall
($\pm 10 \mu\text{m}$) aufgespaltet und dazu-
gehöriges Bild der Austrittspupille
des Objektivs
Planachromat 12,5x/0,25
mf-Projektiv K 3,2:1
 $M_{\text{Negativ}} = 50:1$
 $M_{\text{Positiv}} \approx 160:1$
Wellenlänge des Filters $\lambda = 546 \text{ nm}$

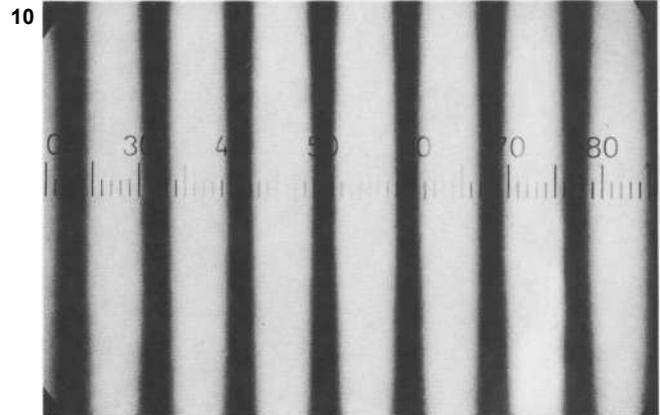
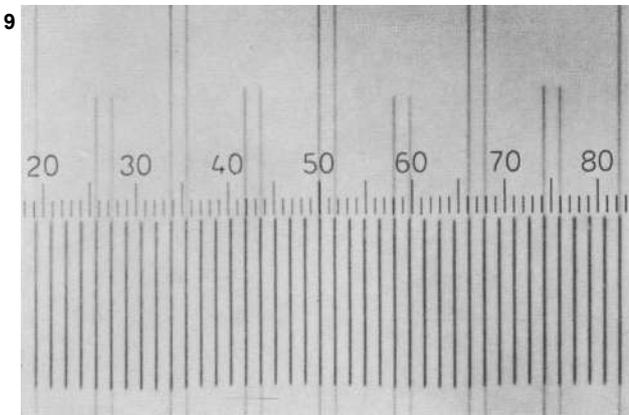


Bild 11
Blutausstrich
Shearing-Verfahren,
totale Bildaufspaltung
Planachromat 25x/0,50
mf-Projektiv K 3,2:1
M_{Diapositiv} = 100:1
M_{Druck} ≈ 320:1

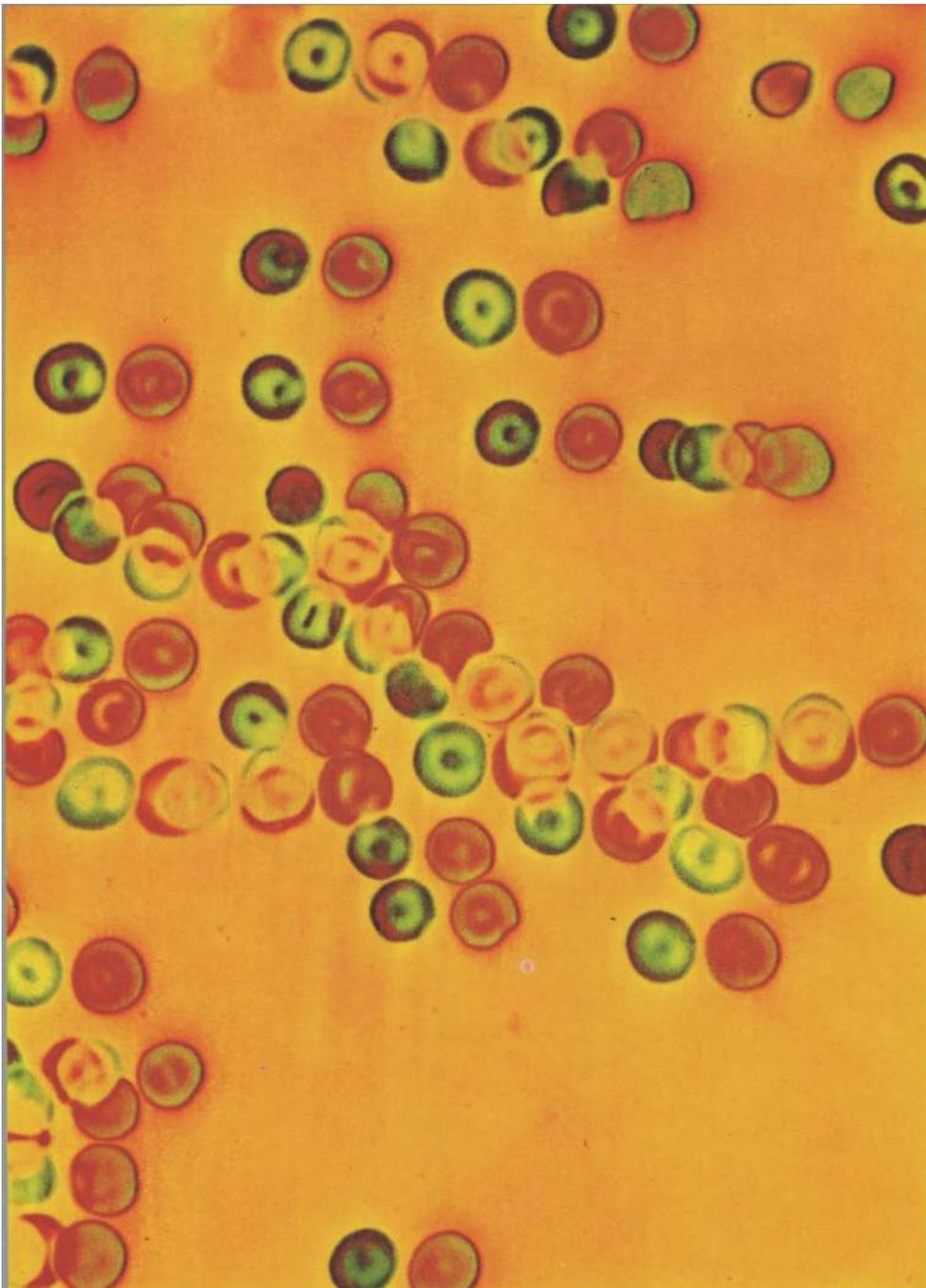
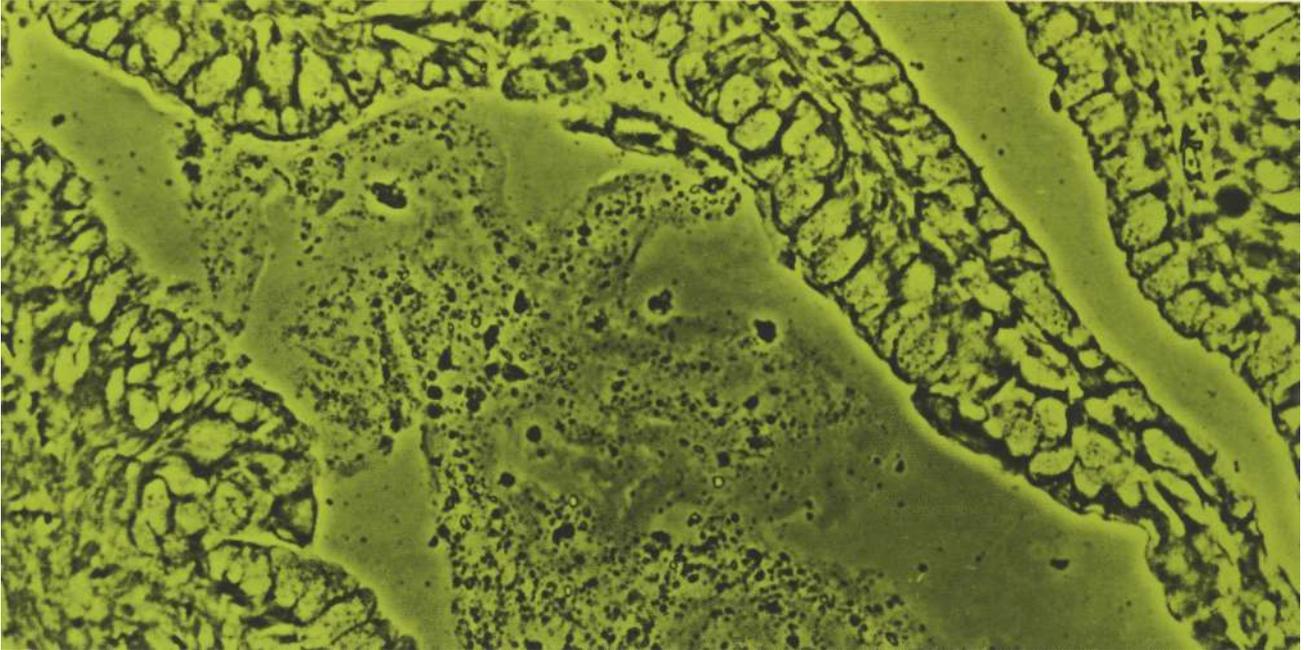


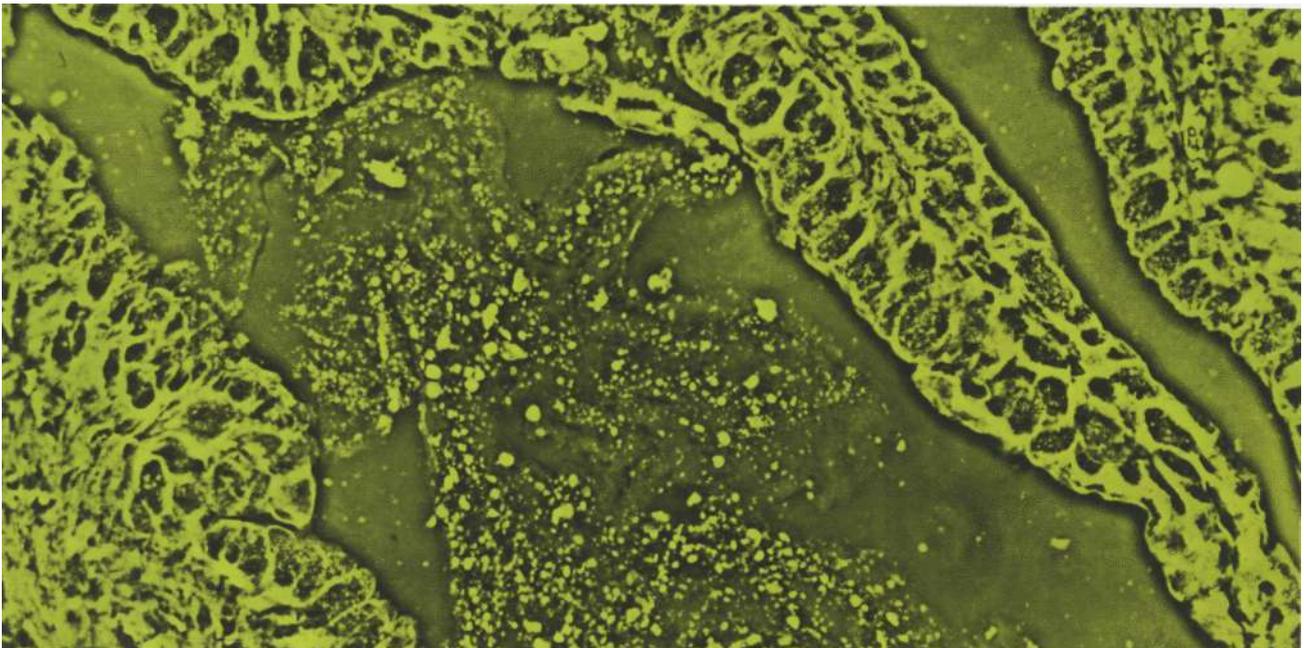
Bild 12
Ovarcystom, ungefärbtes Präparat
positiver Phasenkontrast
Daten wie bei negativem Phasen-
kontrast

Bild 13
Ovarcystom, ungefärbtes Präparat
negativer Phasenkontrast
Planachromat 12,5x/0,25
mf-Projektiv K 4:1
 $M_{\text{Negativ}} = 63 : 1$
 $M_{\text{Positiv}} \approx 160 : 1$

12



13





Phasenkontrastverfahren

Beim Phasenkontrastverfahren werden die Einzelheiten ungefärbter Objekte, die sich nur durch Dicke oder Brechzahl von ihrer Umgebung unterscheiden, in Hell-Dunkel-Unterschiede umgewandelt, so daß auch die im allgemeinen kontrastarmen, lebenden Organismen im ungefärbten Zustand untersucht werden können.

Das beim PERAVAL interphako vorhandene zugängliche Bild der Austrittspupille gestattet es, jedes für das Interphakoverfahren verwendbare Hellfeldobjektiv zur Phasenkontrastbeobachtung zu benutzen. Weiterhin können Phasenplättchen der unterschiedlichsten Wirkung eingesetzt und somit die verschiedensten Kontrasterscheinungen realisiert werden. Dazu läßt sich beim PERAVAL interphako der Interferometereinsatz In gegen einen Phasenkontrasteinsatz Ph austauschen. In diesem Einsatz Ph werden die Phasenplättchenrevolver befestigt. Durch Umschalten dieser Revolver lassen sich folgende Verfahren durchführen:

Positiver Phasenkontrast.

Bei ihm erscheinen Strukturen, deren Brechzahl oder Dicke nur wenig über der der Umgebung liegt, dunkler als die Umgebung.

Negativer Phasenkontrast.

Bei diesem Verfahren erscheinen Strukturen, deren Brechzahl oder Dicke nur wenig über der der Umgebung liegt, heller als die Umgebung. Durch verstärkte Absorption ist der Kontrast hierbei besonders bei Objekten kleinster Phasendrehungen gegenüber dem positiven Phasenkontrast verstärkt.

Farbiger Phasenkontrast.

Bei diesem Verfahren hat das Phasenplättchen für die einzelnen Farben sehr unterschiedliche Phasendrehungen (von ca. 360° bei Rot bis 560° bei Blau) und somit unterschiedliche Kontrastwirkungen. Dadurch erscheinen die Objekte je nach eigener Phasendrehung unterschiedlich gefärbt, besonders wenn sie nach der sogenannten Farb-Immersion-Methode eingebettet werden.

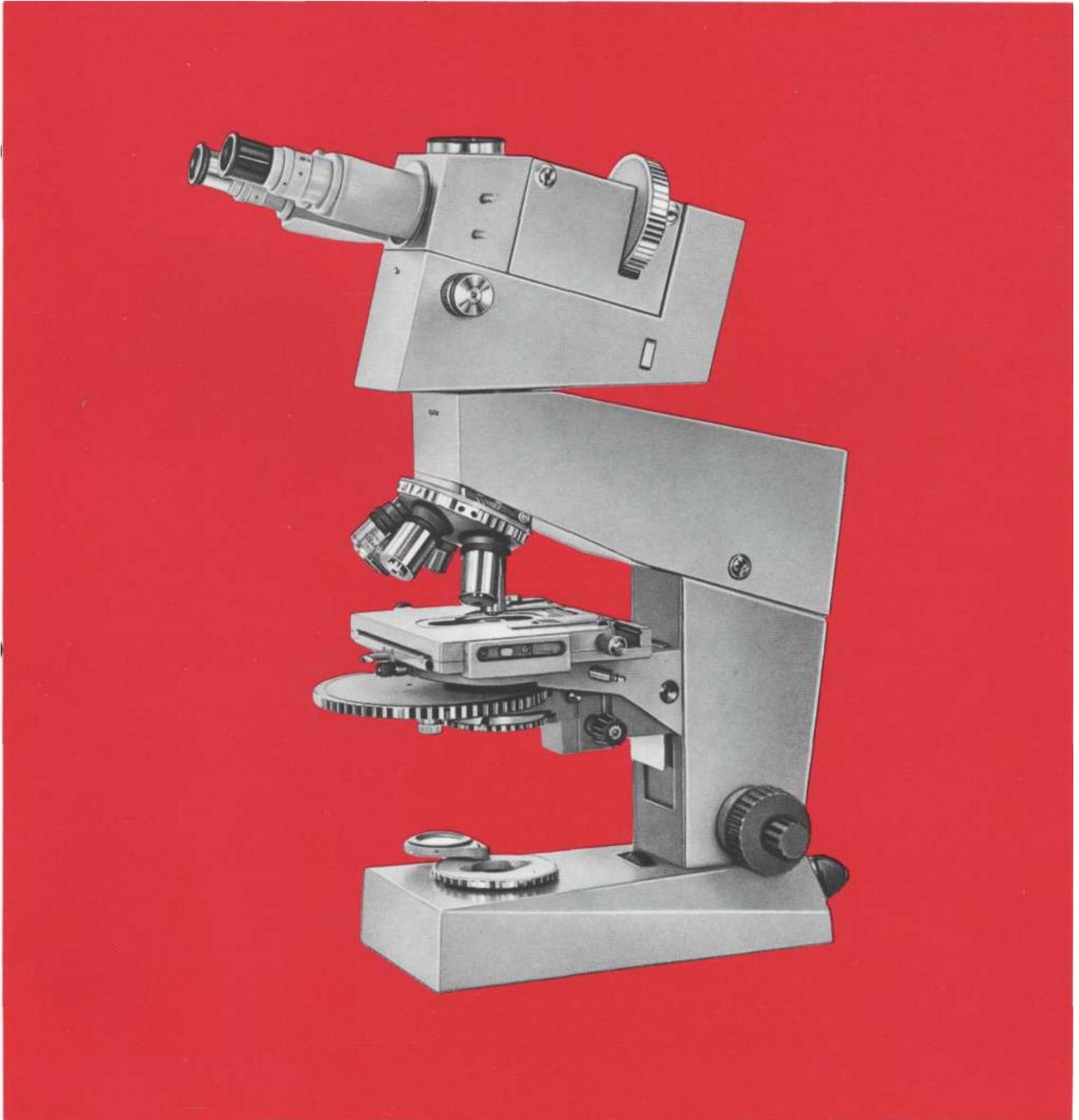
Zentrales Dunkelfeld.

Beim zentralen Dunkelfeld wird anstelle des Phasenringes ein undurchsichtiger Ring benutzt, so daß das direkte Licht aus dem Strahlengang ausgeblendet wird. Wie der farbige Phasenkontrast ist das zentrale Dunkelfeld besonders in Verbindung mit der Farb-Immersion-Methode zur Klassifizierung von Mineralstaubgemischen geeignet.

Normales Hellfeld.

Im Gegensatz zur Hellfeld-Beobachtung mit Phasenkontrastobjektiven ist beim PERAVAL interphako die Bildqualität nicht durch die Beugungerscheinungen am Phasenring beeinträchtigt, da die Phasenringe aus dem Strahlengang ausgeschaltet werden können.

Bild 14
PERAVAL interphako ausgerüstet
für Phasenkontrast



Mikroskop-Refraktometer

Zur bequemen Bestimmung der Brechzahl und Dispersion kleinster Flüssigkeitsmengen bis herab zu $5 \cdot 10^{-8}$ ml sowie von Glas- und Mineralstäuben wurde eine kleine Zusatzeinheit, die Einrichtung für mikroskopische Refraktometrie, geschaffen. Mit Hilfe dieser Einrichtung läßt sich die Brechzahl der vorgenannten Objekte mit einer Genauigkeit bis zu $\pm 0,0002$ bestimmen. Sie enthält 3 als Objektträger ausgebildete Mikroskoprefraktometer. Der wirksame Teil ist eine winzige Nut mit trapezförmigem Profil und genau bekannter Tiefe, in einer sog. Trägerplatte aus Glas genau bekannter Brechzahl und Dispersion. Das Profil der Nut wurde so gewählt, daß unter normalen Benutzungsbedingungen auch im monochromatischen Licht eine genaue Zuordnung der ausgelenkten Interferenzstreifen innerhalb der Nut zu den Interferenzstreifen außerhalb der Nut möglich ist. Dadurch ist die Messung auch an Immersionsmitteln mit ungewöhnlicher Dispersion möglich. Vorteilhaft für die Meßgenauigkeit wirken sich die bei jeder Einstellung voll sichtbaren Interferenzstreifen auf dem Grunde der Nut aus.

Die Trägerplatte dient sowohl der Aufnahme von Flüssigkeiten wie auch von eingebetteten Streupräparaten, so daß die Brechzahl und Dispersion von Flüssigkeiten direkt und die entsprechenden Werte von Glas- und Mineralstäuben nach einer vereinfachten Temperatur- oder λ -Variationsmethode bestimmt werden können. Die Vereinfachung besteht darin, daß bei der Temperaturvariationsmethode weder die Temperatur des Objekts, noch der Temperaturgang der Brechzahl des Immersionsmittels und bei der λ -Variationsmethode die Dispersion des Immersionsmittels bekannt sein brauchen, da die Brechzahl direkt unter dem Mikroskop im Zustand des Brechzahlabgleichs zwischen Objekt und Immersionsflüssigkeit gemessen werden kann.

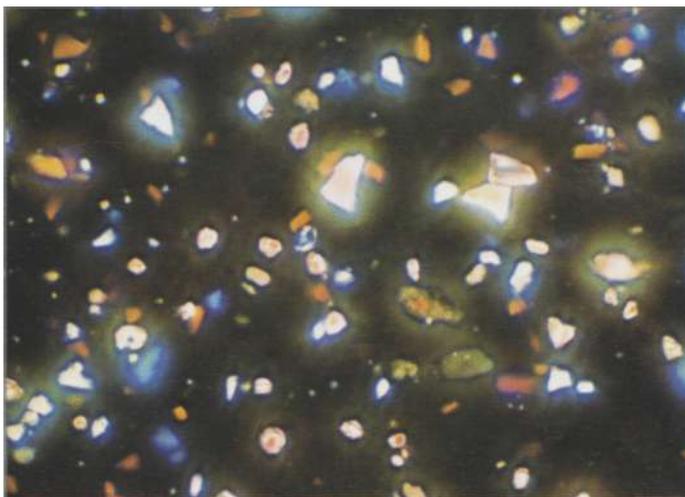
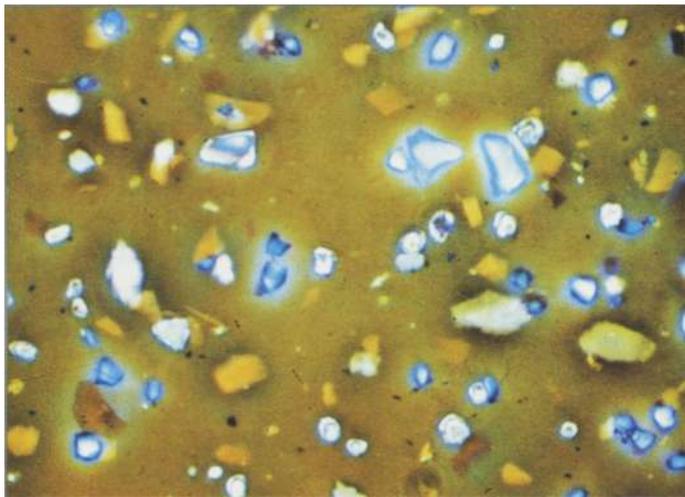
Für Dispersionsmessungen ist ein Satz Interferenzfilter mit den Wellenlängen 486 nm, 546 nm, 589 nm und 656 nm beigefügt. Außerdem sind für genaue Brechzahlmessungen präzise geschliffene und polierte Deckgläschen mit besonders guter Planparallelität vorgesehen.



Bild 15
Mikroskoprefraktometer



Bilder 16 und 17
Mineralstaubgemisch aus Quarz,
Orthoklas, Plagioklas, Brotit und
Augit in einem Gemisch aus
Immersionsöl und Zimtaldehyd
Zentrales Dunkelfeld (16)
negativer Phasenkontrast (17)
Planachromat 25x/0,50
mf-Projektiv K 3,2:1
PERAVAL interphako ausgerüstet
 $M_{\text{Diapositiv}} = 100 : 1$
 $M_{\text{Druck}} \approx 320 : 1$



18

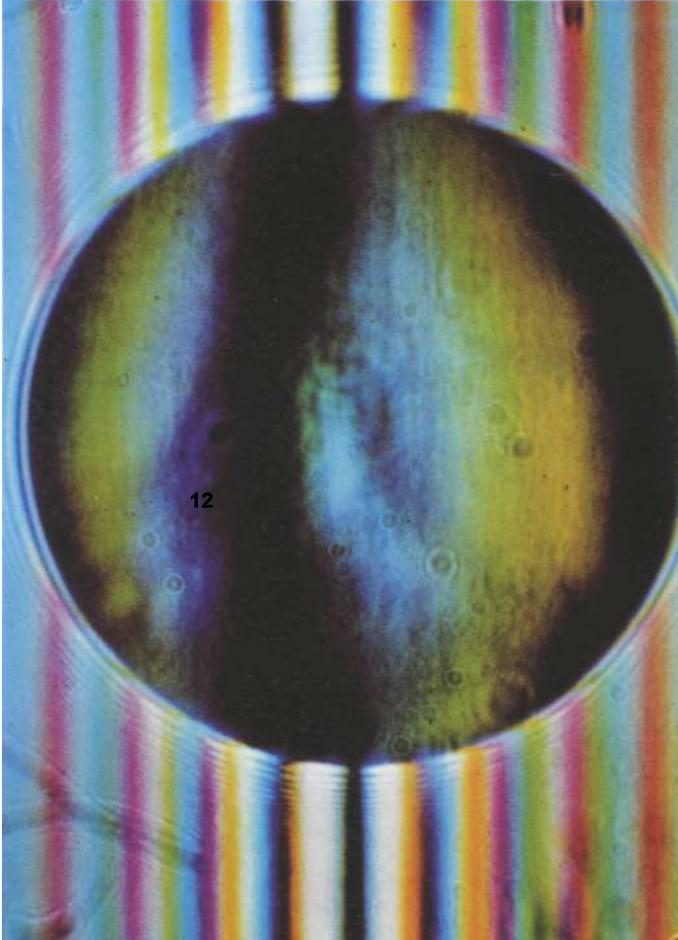


Bild 18

Glaskugel hoher Brechzahl (Ballotini)
Shearing-Verfahren, differentielle
Bildaufspaltung, Streifen im Umfeld
so eingestellt, daß das sonst in der
Kugel sichtbare Streifensystem
etwa kompensiert ist
Planachromat 50x/0,80
mf-Projektiv K 3,2:1

$M_{\text{Diapositiv}} = 200 : 1$

$M_{\text{Druck}} \approx 30 : 1$

Bild 19

Bachneunauge (Petromyzon
planeri BLOCH). Interphako-
Verfahren, strenger Kontrast
Planachromat 12,5x/0,25
mf-Projektiv K 3,2:1

$M_{\text{Diapositiv}} = 50 : 1$

$M_{\text{Druck}} \approx 160 : 1$

19



Bild 20
Mikroskoprefraktometer mit
Wasser gefüllt
Shearing-Verfahren,
totale Bildaufspaltung
Planachromat 12,5x/0,25
mf-Projektiv K 3,2:1
 $M_{\text{Diapositiv}} = 50 : 1$
 $M_{\text{Druck}} \approx 160 : 1$



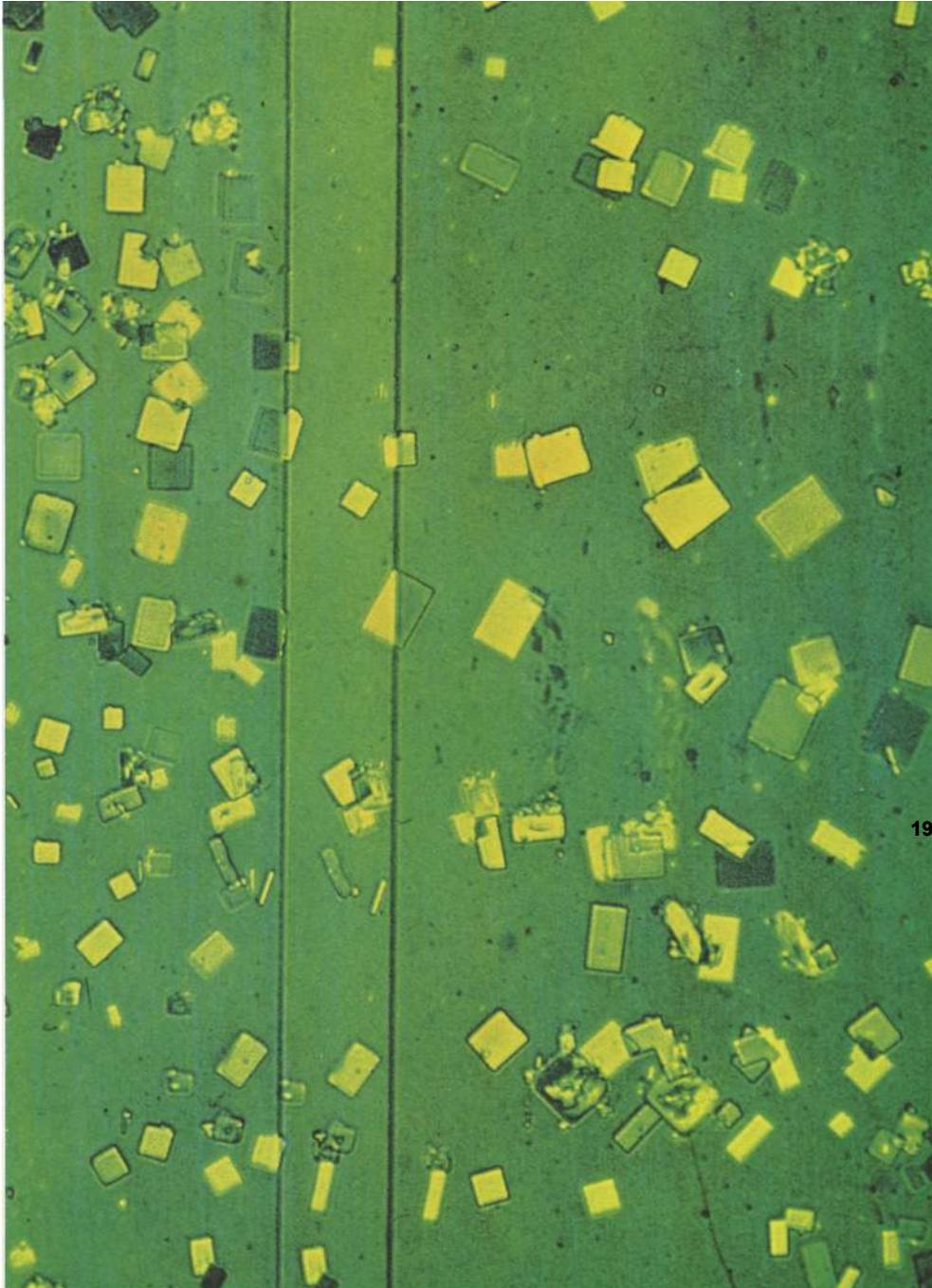
Bilder 21 und 22
Anwendung der Halbschattenplatte
Shearing-Verfahren, totale Bild-
aufspaltung

Bild 21
Helligkeit der beiden durch die
Kante der Halbschattenplatte
getrennten Bereiche des Kristalls
aufeinander abgeglichen

Bild 22
Helligkeit neben dem in Bildmitte
liegenden, durch die Kante
geteilten Kristall links und rechts
der Kante der Halbschattenplatte
gleich

Planachromat 12,5x/0,25
mf-Projektiv K 3,2:1
 $M_{\text{Diapositiv}} = 50 : 1$
 $M_{\text{Druck}} \approx 160 : 1$

21



19

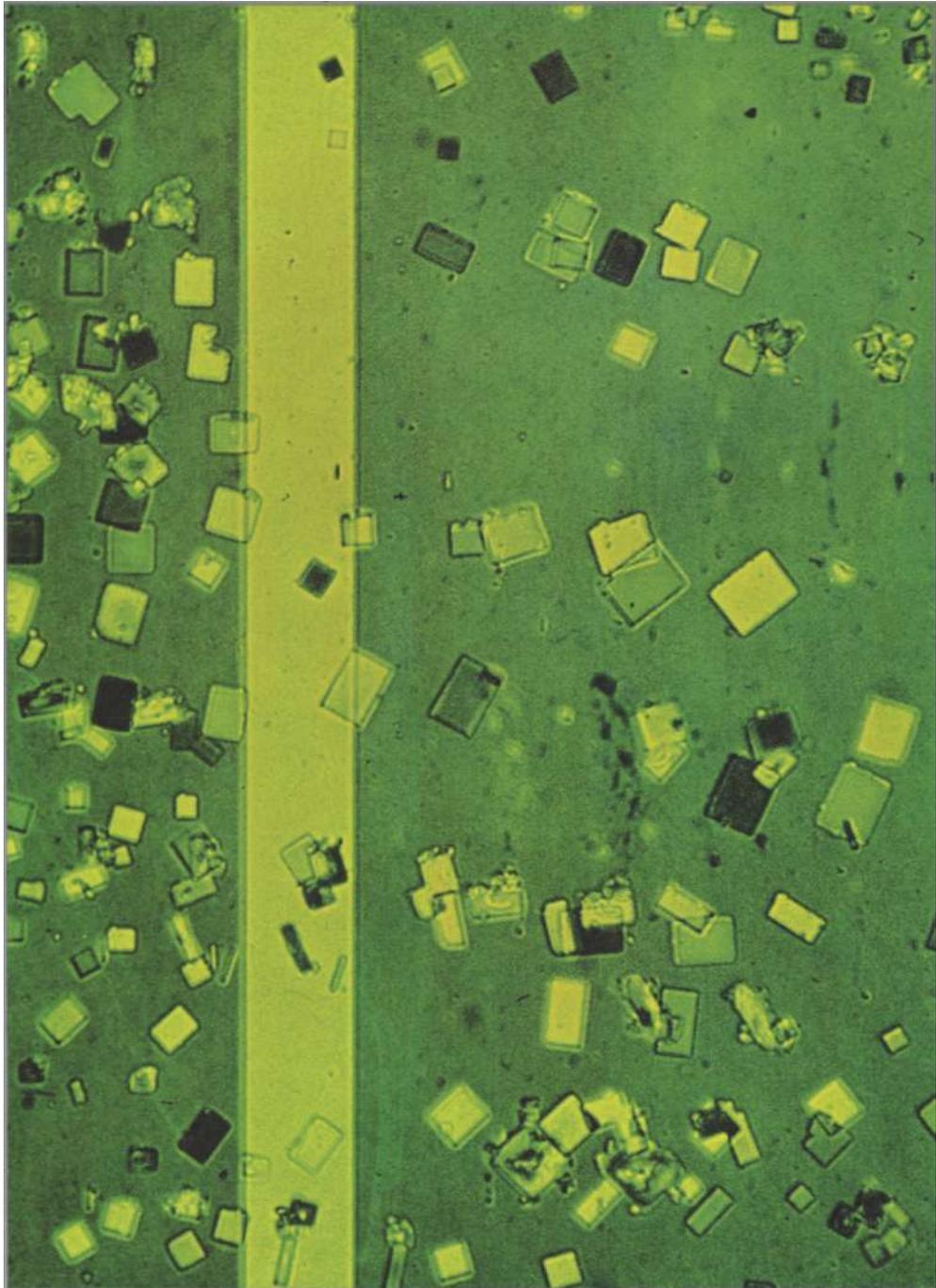
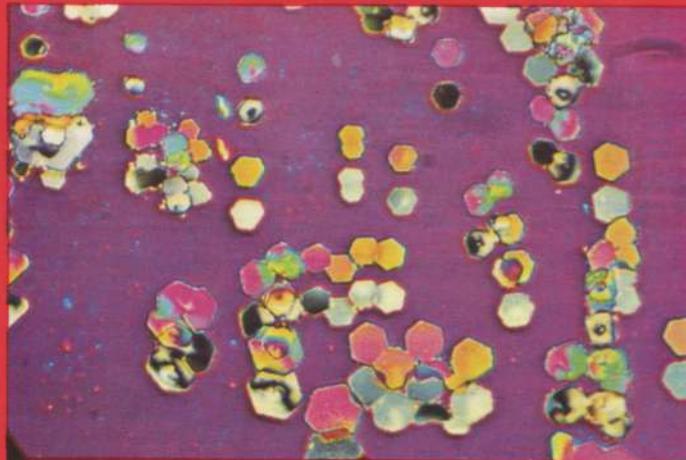
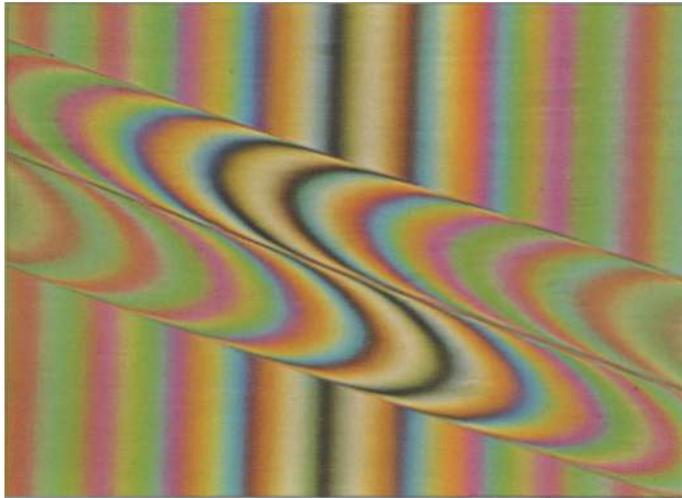


Bild 23
Kalialaunkristalle
Shearing-Verfahren,
totale Bildaufspaltung
Planachromat 12,5x/0,25
mf-Projektive K 3,2:1
M_{Diapositiv} = 50 : 1
M_{Druck} ≈ 160 : 1

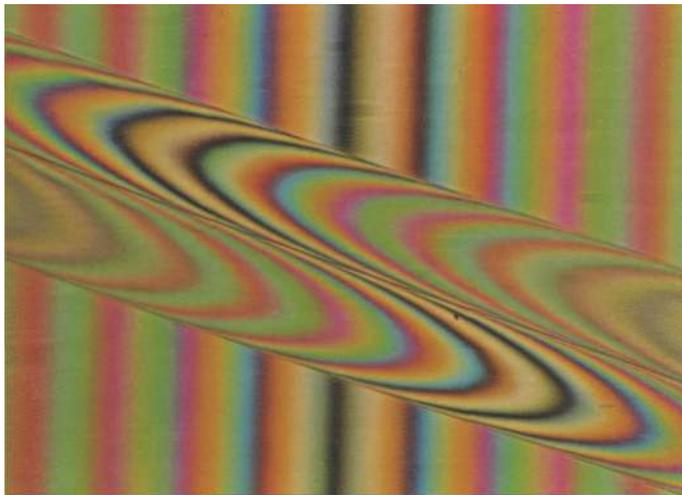


Bilder 24 und 25
PAS-Faser
Shearing-Verfahren,
totale Bildaufspaltung,
Polarisator im Strahlengang
Schwingungsrichtung senkrecht
zur Faserachse (24)
Schwingungsrichtung parallel zur
Faserachse (25)
Planachromat 12,5x/0,25
mf-Projektiv K 3,2:1
 $M_{\text{Diapositiv}} = 50 : 1$
 $M_{\text{Druck}} \approx 160 : 1$

24



25



Anwendungsmöglichkeiten des PERAVAL interphako

Dickenmessungen

Untersuchungsobjekt	Verfahren	Anwendungsgebiet
Histologische Präparate	Shearing-Verfahren total (evtl. Interphako-Verfahren)	Biologie, Medizin
Elektronenmikroskopische Präparate	Shearing-Verfahren total + Halbschattenplatte	Biologie, Medizin
Elektronenmikroskopische Trägerfolie	Shearing-Verfahren total + Halbschattenplatte	Biologie, Medizin
Transparente Lackschichten	Shearing-Verfahren total, evtl. Halbschattenplatte	Industrie elektron. Bauelemente
Transparente Aufdampfschichten	Shearing-Verfahren total, evtl. Halbschattenplatte	Industrie elektron. Bauelemente, optische Industrie
Schwärzungsreliefs an Photoemulsionen	Shearing-Verfahren total oder differentiell	Chemie Industrie elektron. Bauelemente

Besondere Untersuchungen

Anwendungsfall	Verfahren	Anwendungsgebiet
Bestimmung von Brechzahlgradienten (Feinschlierigkeit, Diffusionsvorgänge)	Shearing-Verfahren total und differentiell	Glasindustrie, Chemie
Bestimmung von Oberflächen- neigungen	Shearing-Verfahren differentiell	Kristallographie
Messung des Kristallwachstums in 3 Dimensionen	Shearing-Verfahren total	Kristallographie
Messung kleiner lateraler Größen an ruhenden und bewegten Objekten	Shearing-Verfahren	Biologie, Medizin, Technik u. a.

Brechzahlmessungen — Dispersionsmessungen

Untersuchungsobjekt	Verfahren	Anwendungsgebiet
Biologische Präparate (tot und lebend, zur Bestimmung der Trockenmasse und Messung von Stoffwechselfvorgängen)	Interphako-Verfahren	Biologie, Medizin
Flüssigkeiten (kleinste Mengen bis herab zu 0,0002 ml)	Einrichtung für mikroskopische Refraktometrie + Shearing-Verfahren total	Chemie, Mineralogie u. a.
Glas- und Mineralstaub, Glasfasern	Shearing-Verfahren total + Einrichtung für mikroskopische Refraktometrie	Glasindustrie, Mineralogie, Kriminalistik
Kunstfasern auch (Doppelbrechungsmessung möglich)	Shearing-Verfahren total + Polarisation	Textilindustrie
Transparente Lackschichten	Shearing-Verfahren total + Halbschattenplatte	Industrie elektronischer Bauelemente
opt. Speichermaterialien	Shearing-Verfahren total	Forschung

Kontrastverfahren

Anwendungsfall	Verfahren	Anwendungsgebiet
Kontrastierung, Beobachtung unter variablen Kontrastbedingungen	Shearing-Verfahren total, Shearing-Verfahren differentiell, Interphako-Verfahren	Biologie, Medizin u. a.
Phasenkontrastbeobachtung	positiver und negativer Phasenkontrast	Biologie, Medizin
Klassifizierung von Glas- und Mineralstaub	farbiger Phasenkontrast, zentrales Dunkelfeld	Mineralogie, Arbeitshygiene, keramische Industrie

JENOPTIK JENA GmbH - DDR

Deutsche Demokratische Republik

	<p>Carl-Zeiss-Strasse 1 Fernsprecher: Jena 83 0 Fernschreiber: Jena 058 8622 Druckschriften Nr. 30-310-1 Gestaltung: D. Uttikal</p>	<p>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</p>	<p>Vertretung:</p>
--	--	--	--------------------

Bezeichnung

**Interferenzmikroskop
PERAVAL interphako**

darin enthalten:

Grundstativ AMPLIVAL	3010 22:011.26/8
Träger PERAVAL	3010 70:508.26/7
Tischträger, zentrierbar mit Kondensorführung	30 48 01:011.26/2
Objektisch E 2	30 5314:011.26/0
Binokularer gerader Tubus 23,2/120	30 50 03:006.24/4
Objektivrevolver 5x/∞ mit Einzelzentrierung	30 52 06:006.24/2
Achromatisch aplanatischer Kondensator 0,8/me	30 43 94:001.24/3
Großfeldlinse pol	30 48 03:002.24/3
Planachromat 6,3x/0,12 ∞/0,17	30 21 27:011.26/0
Planachromat 12,5x/0,25 ∞/0,17	30 2128:011.26/8
Planachromat 25x/0,50 ∞/0,17	30 21 21:003.26/6
Planachromat 63x/0,80 ∞/0,17 mit Präparateschutz	30 2125:001.26/0
Planachromat HI 100x/1,30 ∞/0,17 mit Präparateschutz	30 21 23:001.26/2
10 cm ³ Immersionsöl n _D = 1,515	30 87 21:020.24/2
2 Okulare PK 8x	30 3311:002.24/4
Okular PK 12,5x (16)	30 33 04:001.24/2
Okular PK 12,5x (16) stellbar	30 3314:001.24/0
Okularstrichkreuzplatte in Behälter	30 5716:000.26/6
Okularmeßplatte 10:100 in Behälter	30 5710:002.26/5
Grundkörper In/Ph ∞	30 50 34:002.24/2
Einsatz In	30 50 34:503.26/1
Einsatz Ph	30 50 34:004.24/4

Bezeichnung

Halbschattenplatte In	30 41 24:006.24/3
Revolver Ph positiv und negativ	30 41 24:011.24/0
Revolver Ph farbig und Dunkelfeld	30 41 24:012.24/1
Ringblendenrevolver In/Ph ∞	30 41 24:018.24/7
Gitterblendenrevolver In	30 41 24:022.24/3
Spaltblende In, stellbar	30 41 24:024.24/5
Grünfilter V 232 0 32	30 47 55:232.00/7
Filtersatz SIF in Behälter	30 47 91:051.26/5
Leuchtenfassung D mit Kollektor	30 42 29:002.24/8
Fassung mit Zuleitung F 630 ZN 5164	27.117/5
2 Lichtwurf Lampen T-P5 6 V 15 W TGL 10619	681.34/3
Kleinspannungs-Transformator A 15 VA 220/6 ZN 5045	680.33/4
Zubehörbehälter interphako	30 96 70:007.24/1
Staubschutzhülle	934.956/6
Einrichtung für mikroskopische Refraktometrie	30 41 24:028.26/5
<hr/>	
Standardausrüstung	30 00 55:008.20/6
