

PREIS 2,25 M

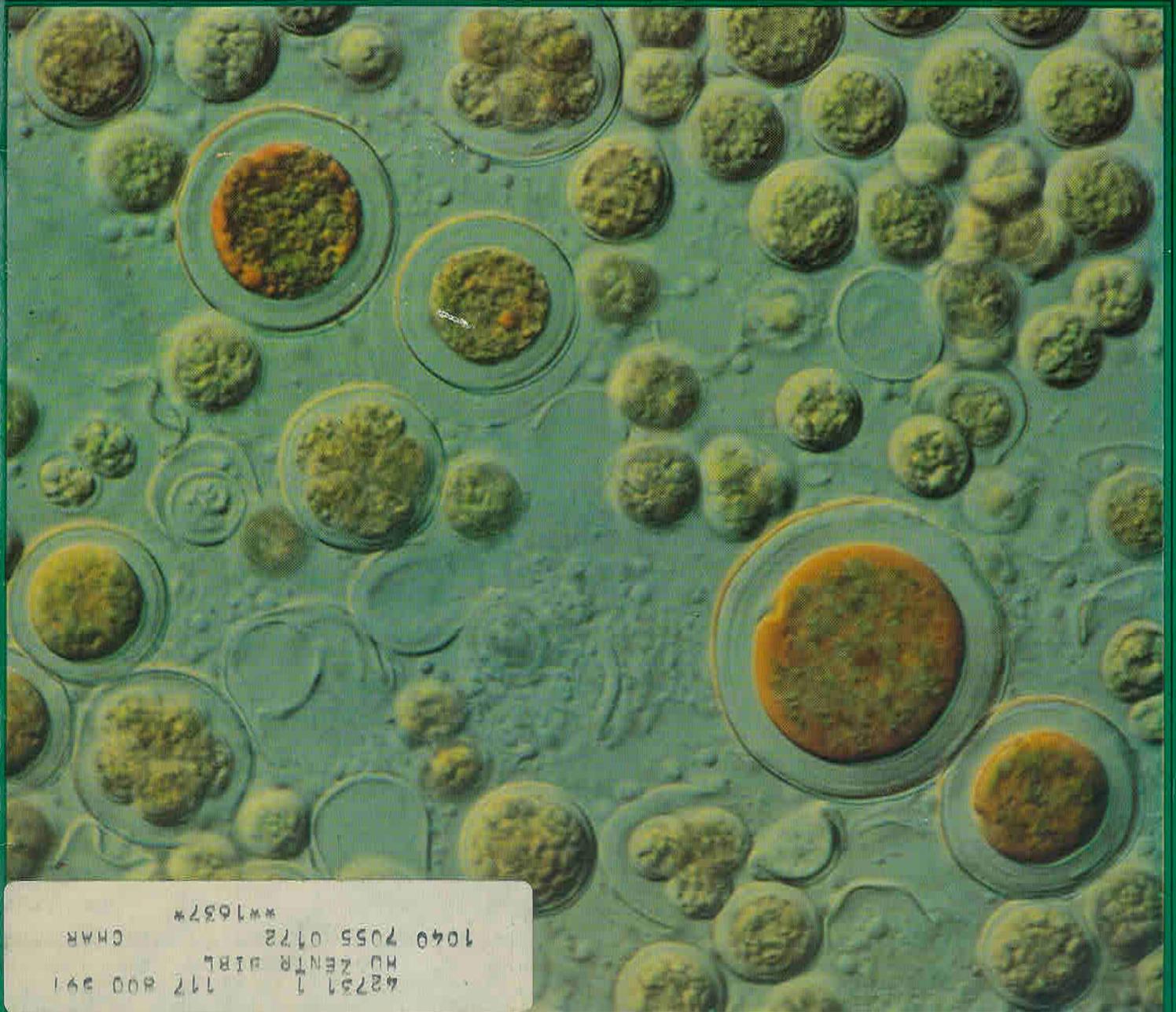
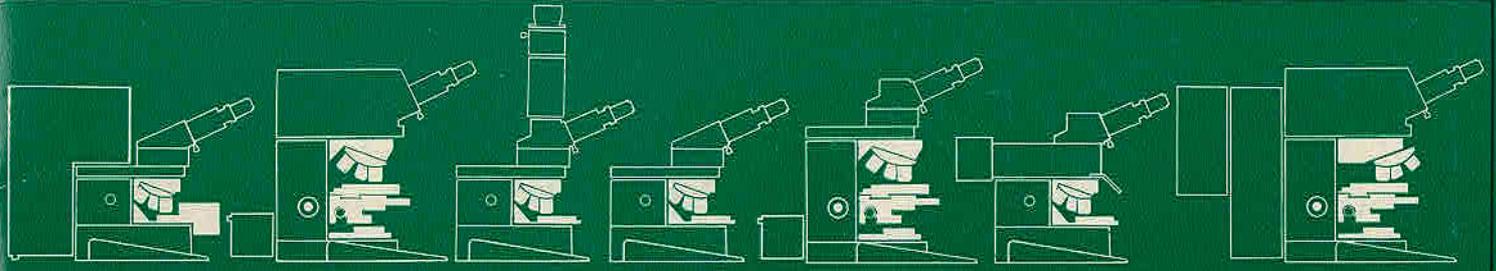


JR

Brief-
der Naturwissenschaften
Anwendliche
Biologie
114 Berlin, Zinnstraße 10, 5-10
Ergänzung zum Jahrbuch 1982

1982/1

JENAER RUNDSCHAU



42731 1 112 800 991
HU ZENTR. BIBL.
1040 7055 0172
CHAR **1637*

CARL ZEISS JENA



VEB Carl Zeiss JENA · DDR

VEB JENA^{er} GLASWERK

VEB Rathenower Optische Werke »Hermann Duncker«

VEB Freiberger Präzisionsmechanik

VEB Feinmess Dresden

VEB Feinmeßzeugfabrik Suhl

EXPORTPROGRAMM

Generallieferant für Observatorien, Planetarien, Astronomische Ausbildungskabinette,
Wissenschaftliche Laboratorien und Fertigungsstätten für feinmechanisch-optische Erzeugnisse
Vergabe von Lizenzen • Verkauf wissenschaftlich-technischer Leistungen

Mikroskope • Optische Analysenmeßgeräte
Astronomische Geräte • Geodätische Geräte • Technische Feinmeßgeräte
Photogrammetrische Geräte • Geräte der optischen Medizintechnik • Geräte der Mikrolithografie • Laser
Geräte zur Fernerkundung der Erde • Magnetbandspeicher • Optotechnische Geräte • Schliffpräparationsgeräte
Foto- und Spezialobjektive • Numerische Baugruppen • Optische Bauelemente • Feldstecher,
Fernrohre und Theatergläser • Brillengläser und -fassungen
Optisches Glas • Technisches Glas • Hauswirtschaftsglas

- 4** Zur Einführung der JENA-MIKROSKOPE 250-CF
Prof. Dr.-Ing. Klaus Mütze, Direktor des Forschungszentrums des VEB Carl Zeiss JENA
- 6** Die JENA-MIKROSKOPE 250-CF, eine neue Mikroskopgeneration des VEB Carl Zeiss JENA
Dr.-Ing. Gerhard Weiland · Dr.-Ing. Peter Döpel · Dr.-Ing. Hans Tandler
- 11** JENAVAL – das Durchlicht-Forschungsmikroskop der JENA-MIKROSKOPE 250-CF
Horst Bruch, Dipl.-Phys. · Hubert Wahl, Dipl.-Phys.
- 20** Die JENAMED-Reihe – neue Durchlichtmikroskope für die medizinische und biologische Routine
Dr. Alfred Leman · Kurt Wiegand, Dipl.-Ing.
- 23** JENAMED fluorescence – das Auflicht-Fluoreszenzmikroskop der JENAMED-Reihe für Routine und Forschung
Horst Bruch, Dipl.-Phys. · Gerhard Börner, Dipl.-Phys.
- 26** Neues mikrofotografisches Aufsetzkamerasystem mf-AKS
Günter Osten, Dipl.-Ing. · Gunter Möhler, Ing.
- 30** Leuchtfeldblende und Falschlicht im Durchlichtmikroskop
Bernhard Gröbler, Dipl.-Phys. · Dr. Alfred Leman
- 33** Eine neue Generation von Mikroskopoptik aus Jena
Dr. Horst Riesenberg · Horst Bruch, Dipl.-Phys.
- 40** Ein neues Zwischenabbildungssystem zur Durchführung optischer Kontrastierungsverfahren
Rainer Danz, Dipl.-Phys. · Bernhard Gröbler, Dipl.-Phys.
- 41** Zweistufige Übersichtsmikroskopie für 25-mm-Objektfeld
Dr. Horst Riesenberg
- 44** Messen und Zählen mit den neuen Ergänzungsausrüstungen der JENA-MIKROSKOPE 250-CF
Berndt-Joachim Lau, Dipl.-Phys. · Uwe-Peter Sandberg, Dipl.-Ing.
- 49** Applikationsreport
- 47, 48** Buchbesprechungen
- 50** Berichte · Messen · Ausstellungen
- 50** Technische Woche der DDR in Brasilien
Friedemann Schneider, Dipl.-Wirtsch.
- 50** Zehntes PARMOQUANT 2 für die UdSSR
Reinhard Wollnik, Dipl.-Germ.
- 50** Gäste von der City-Universität London in Jena
Jenaer Rdsch. (Eigenbericht)
- 50** Erste Zeiss-Fachausstellung in Indonesien
Jenaer Rdsch. (Eigenbericht)
- 50** Goldmedaillen für neue Spitzengeräte
Reimund Westmeier, Pressereferent

Titelbild: Spongiochloris excentrica, differentieller Interferenzkontrast.

Bilder vierte Umschlagseite: Bilder zum Beitrag H. RIESENBERG und H. BRUCH, S. 33 bis 39.

Herausgeber: VEB Carl Zeiss JENA,
Deutsche Demokratische Republik.
Verlag: in Kommission beim
VEB Verlag Technik,
DDR – 1020 Berlin,
Oranienburger Straße 13/14.
Redaktion: Dr. JOSEF WUSTELT,
GUDRUN VOGEL, Dipl.-Phys.,
VEB Carl Zeiss JENA,
Außenhandelsbetrieb,
DDR – 6900 Jena, Carl-Zeiss-Straße 1.
Telefon: 83 4001.
Gestaltung: WERNER LIEBSCHER, Jena.

Erscheinungsweise: 4 Hefte im Jahr,
zusätzlich Beilagen.
Ausgaben in deutscher, russischer,
englischer, französischer und spanischer
Sprache.
Bezugsmöglichkeiten und Heftpreis:
Die JENAER RUNDSCHAU kann
im Abonnement in der DDR durch
die Deutsche Post und den Buchhandel
bezogen werden, Einzelheft 2,25 M,
Jahresbezugspreis für 4 Hefte
einschließlich Beilagen 9,00 M.
Anfragen und Bestellungen aus
dem Ausland sowie Anforderungen von
Probeheften sind an die Redaktion
zu richten.
Auszüge, Referate und Besprechungen
des Inhalts dieser Zeitschrift bitte nur
mit Quellenangabe und mit Überlassung
von Belegexemplaren.
Die Bilder sind nicht in allen Einzelheiten
für die Ausführung der Geräte maßgebend.
Für wissenschaftliche Zwecke stellen
wir Bilder – soweit vorhanden – zur
Verfügung.

Veröffentlicht unter Lizenz-Nr. 1447 des
Presseamtes beim Ministerrat der
Deutschen Demokratischen Republik.
Printed in the German Democratic
Republic.
Index-Nr. 32104.
Artikel-Nr. (EDV) 2721.
Klischees: Druckerei Fortschritt Erfurt.
Herstellung: IV/10/5
Druckhaus Freiheit Halle.

JR

JENAER
RUNDSCHAU

Zur Einführung der JENA-MIKROSKOPE 250-CF

Klaus Mütze



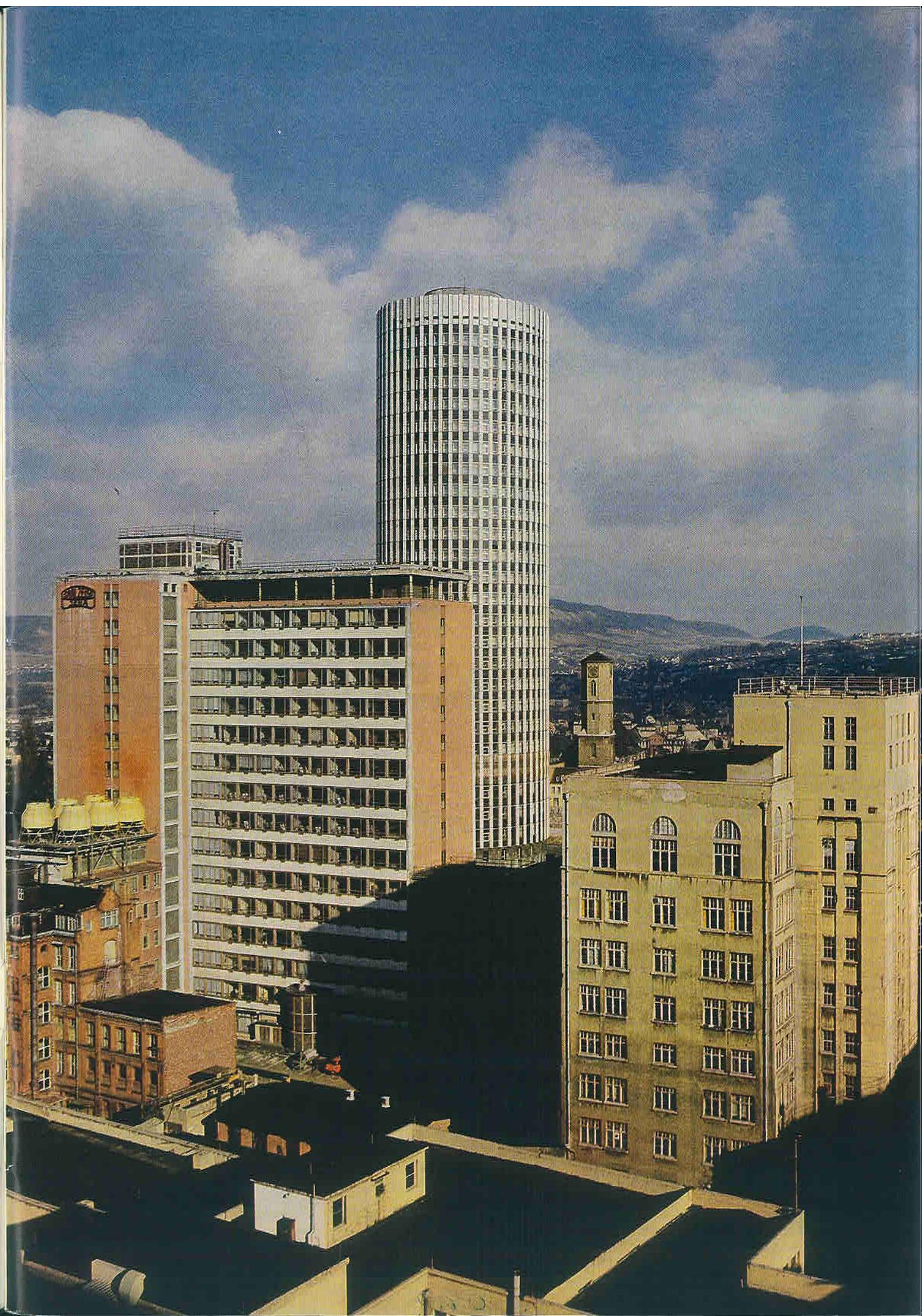
Seit 135 Jahren stellt das Zeisswerk in Jena den Mikroskopikern in aller Welt Geräte zur Verfügung, die es ihnen ermöglichen, ihre Aufgaben auf den Gebieten der Forschung, der Routine und der Lehre immer besser und rationeller zu erfüllen.

Die enge Kopplung zwischen Wissenschaft und Produktion, wie sie bereits ERNST ABBE und CARL ZEISS als unumgänglich für die ständige Weiterentwicklung der Mikroskope ansahen, hat in der Gegenwart noch an Bedeutung gewonnen. Im Wechsel der Generationen erheben heute junge leistungsfähige Entwicklungs- und Überleitungskollektive den Anspruch, die besten Traditionen auf dem Gebiet der mikroskopischen Geräte fortzusetzen und höchste Gebrauchswerte für alle Anwender bereitzustellen. Das geschieht mit der neuen Mikroskopgeneration, die zur Leipziger Frühjahrsmesse 1982 der Öffentlichkeit vorgestellt wird. Ihrer Konzeption gingen ungezählte Fachgespräche mit Anwendern unserer MIKROVAL-Mikroskope voraus, um den verschiedensten Bedürfnissen zu entsprechen und Geräte mit höherer Produktivität und Qualität anzubieten. Nachdem sich die MIKROVAL-Mikroskope des VEB Carl Zeiss JENA länger als ein Jahrzehnt in den verschiedenen Wissenschaftsgebieten und Produktionstechnologien weltweit bewährt haben und die Möglichkeiten ihrer kontinuierlichen Qualitätserhöhung weitgehend ausgeschöpft sind, ist jetzt der Zeitpunkt gekommen, mit Mikroskopen auf der Grundlage einer neuen Konzeption bestehende Begrenzungen zu überwinden.

Wesentlicher Ausgangspunkt der konzeptionellen Überlegungen für die neue Mikroskopserie war die weitere Erhöhung der optischen Leistung durch völlig neue Objektivsätze mit größeren Sehfeldern bei gleichzeitig verbesserter Korrektur.

Als Entwicklungsschwerpunkt wurde das Ziel verfolgt, den Anwendern unserer Mikroskope Voraussetzungen zur weiteren Steigerung ihrer Produktivität zu schaffen. Dazu haben wir Spezialausrüstungen für die Lösung von Routineaufgaben entwickelt, den Bedienkomfort der neuen Mikroskope maßgeblich erhöht sowie Einrichtungen zur Verkürzung der Auswertzeiten realisiert.

Grundlagen der hohen Gebrauchswerte der JENA-MIKROSKOPE 250-CF sind die wissenschaftliche Durchdringung aller funktionsbestimmenden Baugruppen sowie das Beherrschen von Spezialtechnologien und spezieller Meßtechnik, ohne die kein den internationalen Höchststand bestimmendes Mikroskopprogramm verwirklicht werden kann. Unsere Facharbeiter mit ihren Erfahrungen und ihren Fertigkeiten sichern für jedes Mikroskop, das unser Werk verläßt, eine ausgezeichnete Qualität. Zuversichtliche Erwartung aller an der Entwicklung und Produktion Beteiligten ist, daß mit den JENA-MIKROSKOPEN 250-CF neue wissenschaftliche Ergebnisse gewonnen werden und ihre Anwendung dazu beiträgt, Informationen über mikroskopische Objekte schneller, sicherer und leichter zu gewinnen und zu verarbeiten.





Die JENA-MIKROSKOPE 250-CF, eine neue Mikroskopgeneration des VEB Carl Zeiss JENA

Gerhard Weiland · Peter Döpel · Hans Tandler

Mit der neuen Generation der JENA-MIKROSKOPE 250-CF werden dem Anwender mikroskopischer Untersuchungsverfahren Geräte zur Verfügung gestellt, die herangereiften und zukünftigen Bedürfnissen entsprechen. Die Entwicklung und Produktion neuer typisierter Mikroskope bietet, beginnend mit den aufrechten Mikroskopen der neuen Reihe, ausgereifte technisch-ökonomische Lösungen für die Hauptforderungen der Anwender nach zeitsparenden und dem Zweck optimal angepaßten mikroskopischen Verfahren.

Es ist eine bekannte Entwicklungstendenz [1, 2], daß die Zahl der mikroskopischen Verfahren, die in Human- und Veterinärmedizin, Biologie, Pharmazie, Landwirtschaft, Grundstoff- und metallverarbeitender Industrie, Mikroelektronikindustrie u. a. angewendet werden, progressiv steigt. Unsere ständigen Kontakte mit dem Anwenderkreis unserer MIKROVAL-Mikroskope in aller Welt und breit angelegte, gezielte Anwenderbefragungen wurden von uns systematisch genutzt, um eine zweckmäßige Zuordnung und Kombination der Untersuchungsverfahren zu Gerätereihen und Geräten festzustellen.

Dabei wurde eine deutliche Gruppierung der Verfahren nach der Art der interessierenden Information festgestellt; und dieser Gruppierung entsprechen gerätetechnische Linien nach folgender grober Zuordnung:

- morphologische – vorwiegend visuell und fotografisch arbeitende Geräte mit unterschiedlichen optischen Kontrastierungsverfahren;
- physikalisch-optische – mit visueller Unterstützung und/oder objektiv messende Geräte, wie z. B. Mikroskopphotometer, Interferenz-Polarisationsmikroskope;
- geometrische und statistische – mit visueller Unterstützung arbeitendes Zubehör zum Messen und Zählen; automatische Mikroskopbildanalytoren.

Ein weiterer Aspekt ist die ebenfalls deutliche Gruppierung der Anforderungen beim Einsatz in Forschung, Routine oder Lehre. Forschungsaufgaben erfordern in der Regel variable Kombinationen mehrerer Untersuchungsverfahren, Routinearbeiten in der Forschung sind häufig auf eine Kombination mehrerer Verfahren festgelegt. Routineuntersuchungen zeichnen sich durch ständige Anwendung einzelner Untersuchungsverfahren aus, und in der Lehre sind heute einige

wenige Verfahren üblich, allerdings nimmt ihre Anzahl zu.

Die Zunahme der Untersuchungsverfahren in der Forschung und Forschungsroutine, die steigende Anzahl der zu untersuchenden Präparate sowie der erhöhte Informationsbedarf über das Präparat, um durch Untersuchung zahlreicher Objekte zu besseren Informationen zu kommen, zwingen zur Rationalisierung mikroskopischer Arbeiten. Obwohl durch den Einsatz moderner Strahlungs- und Bildempfänger, elektromechanischer Einrichtungen, Elektronik und Rechen-technik einschließlich komplexer Software bedeutende Fortschritte bei der Objektivierung und Rationalisierung mikroskopischer Verfahren erzielt wurden, ist in nächster Zukunft keine durchgängige, bedingungslose Automatisierung über die Gerätetechnik zu erwarten. Für komplizierte Untersuchungen kann vorerst auf die visuelle Beobachtung und visuelle Messung deshalb nicht verzichtet werden, weil technische Lösungen zur Zeit noch fehlen oder organisatorisch und finanziell zu aufwendig würden.

Als Beispiel für eine solche Situation beim Anwender sei die Entwicklung der morphologischen Befundung im Gesundheitswesen genannt, für die im weiteren Sinne die von uns nachfolgend vorgestellten Durchlichtforschungsmikroskope JENAVAL und die Routinegeräte der JENAMED-Reihe bestimmt sind.

Der Einsatz der visuellen Mikroskopie in der morphologischen Befundung gewinnt zunehmend an Bedeutung. Das liegt daran, daß nach wie vor die mikroskopisch-morphologische Diagnose die zuverlässigste Aussage z. B. über die Dignität von Tumoren gestattet, da es zur Zeit keine klinisch-chemische Krebsdiagnose gibt. Zum anderen haben die invasiven Methoden der klinischen Medizin im letzten Jahrzehnt einen enormen Aufschwung genommen, so daß kaum ein menschliches Organ oder Gewebe einer Probennahme unzugänglich ist. Die wachsende Anzahl von Gewebebiopsien muß auch weiterhin mit leistungsfähigen Mikroskopen visuell untersucht werden, da trotz Aufwendung beträchtlicher Mittel die automatische morphologische Befunderhebung noch zu keinem durchschlagenden Erfolg geführt hat.

Man kann mit Sicherheit davon ausgehen, daß herkömmliche visuelle mikroskopische

Verfahren noch lange ihre Bedeutung behalten werden. Für den Mikroskopentwickler ergeben sich daraus folgende, aus den Anwenderbedürfnissen abgeleitete technische Leitlinien für die Entwicklung und Produktion neuer Geräte für Forschung und Routine:

- Beobachtung und fotografische Dokumentation erfordern ein optisches System des Mikroskops, das mit seinem Kernstück, den Mikroskopobjektiven, ein Bild mit hoher Auflösung, gutem Kontrast und Farbtreue liefert. Die Überschaubarkeit eines einzelnen größeren Sehfeldes mit hohem Informationsgehalt ist dabei wesentlich für Zeiteinsparungen beim Durchmustern von Präparaten.
 - Methodenvariabilität für die Untersuchung verschiedener Präparate und die schnelle Aufeinanderfolge verschiedener Methoden bei ein und demselben Objekt erfordern ausbaufähige und schnell umrüstbare Geräte. Dabei müssen Stabilität und Übersichtlichkeit des Gesamtaufbaues erhalten bleiben, Kompromisse bezüglich der notwendigen Leistungsfähigkeit aller Verfahren sind nicht zulässig.
 - Forschungsgeräte sind mit einem breit gefächerten Sortiment von ansetzbarem Zubehör bzw. in das Gerät einsetzbarer Modulen auszustatten.
 - Routinegeräte sind optimal für ihre konkreten Einsatzgebiete auszulegen, stabil und kompakt aufzubauen. Der Wegfall optischer und mechanischer Justierungen kann wesentlich zur Einsparung von Zeit beim Mikroskopieren beitragen.
 - Der Aufbau von Geräten ist in seiner Gesamtheit, d. h. unter Einbeziehung des Zubehörs und der elektronischen Geräte, bedienungsfreundlich und ergonomisch günstig zu gestalten, um einen Arbeitsplatz mit hoher Effektivität zu erhalten.
 - Für die funktionellen Gesamt- und Detaillösungen sind die notwendigen technischen Aufwendungen zu erbringen. Optimierung der Aufwendungen des Kunden verlangt, modular und typisiert zu entwickeln sowie mit genauen und rationellen Technologien und einer modernen Organisation zu produzieren. Ausgereiftes Design und Finish der Geräte gehören dazu.
- In diesem Heft der Jenaer Rundschau stellen wir Neuentwicklungen vor, die diesen Anforderungen entsprechen. Die neue Generation von Mikroskopobjektiven [6] ist Bestandteil aller neuen Geräteentwicklungen. Zwei neue aufrechte Stative sind die kon-

struktive Basis für Mikroskopreihen: das JENAVAL (Bild 1) für eine Reihe von Durch-, Auflicht-, Fluoreszenz-, Polarisations- und Interferenzmikroskopen und weiterer komplexer Geräte, das JENAMED (Bild 4) für eine Reihe von Durchlichtmikroskopen für die medizinische und biologische Routine. Im einzelnen sind das folgende Geräte:

JENAVAL: Forschungsmikroskop für alle Durchlichtverfahren [7]

JENAVAL contrast: Durchlichtforschungsmikroskop für vergleichende kontrastmikroskopische Untersuchungen [7]

JENAMED variant: methodenvariables Durchlichtmikroskop [8]

JENAMED histology: Routinemikroskop für Diagnose an gefärbten Schnitten [8]

JENAMED cytology: Routinemikroskop für Zytodiagnostik an gefärbten Ausstrichen [8]

JENAMED hematology: Routinemikroskop für Differentialblutbild und Leukozytenzählung im Hellfeld und Thrombozytenzählung im Phasenkontrast [8]

JENAMED fluorescence: Auflichtfluoreszenzmikroskop [9].

Im folgenden werden für den Anwender vorteilhafte Besonderheiten vorgestellt, die aus dem Gesamtkonzept der Neuentwicklungen resultieren:

Die optischen Strahlengänge der beiden Stative sind den Bildern 2 und 3 zu entnehmen. Kernstück des optischen Systems sind die Objektive der neuen Generation von Mikroskopobjektiven. Ihre Vorteile bestehen in erweiterten funktionellen Möglichkeiten

bei gleichzeitig vereinheitlichten Anschlußbedingungen und generell verbesserter optischer Leistungsfähigkeit. Hervorzuheben ist die Einführung der Großfeldobjektivreihen zusätzlich zu den Planobjektivreihen. Die Großfeldplanobjektive sind für eine Zwischenbildgröße von 32 mm korrigiert. Im Zusammenwirken mit dem Vergrößerungswechsler der Geräte und den neuen Weitfeldokularen werden Vergrößerungsbereiche von $6,3\times$ bis $2000\times$ eng gestuft überdeckt. Die schnelle Durchmusterung der Präparate zu Übersichtszwecken mit geringer Gesamtvergrößerung wird durch die schwachen Objektive $1\times$ und $1,6\times$ gewährleistet [10]. Das große Sehfeld von 250 mm der Großfeldausführungen der Geräte besteht durch die hohe Bildgüte.

Die einheitlichen optisch-mechanischen Anschlußbedingungen der Objektive mit dem Gewinde M 25 (M 30 für Hell-Dunkelfeldobjektive), die Tubuslänge unendlich und die Korrektur der optischen Fehler im System Objektiv und Tubuslinse, insbesondere die Vermeidung der chromatischen Vergrößerungsdifferenz, bringen für den Anwender weitere Vorteile. Die funktionelle Redundanz, die bei der Verwendung mehrerer Tubuslängen auftrat, wird ausgeschlossen. Beispielsweise kann der Nutzer im medizinischen Bereich für seine unbedeckten Präparate auf Objektive der Auflichtreihen zurückgreifen. Ein Wechsel der Okulare beim Übergang zu Planobjektiven entfällt, da das Fehlen der chromatischen Vergrößerungsdifferenz die

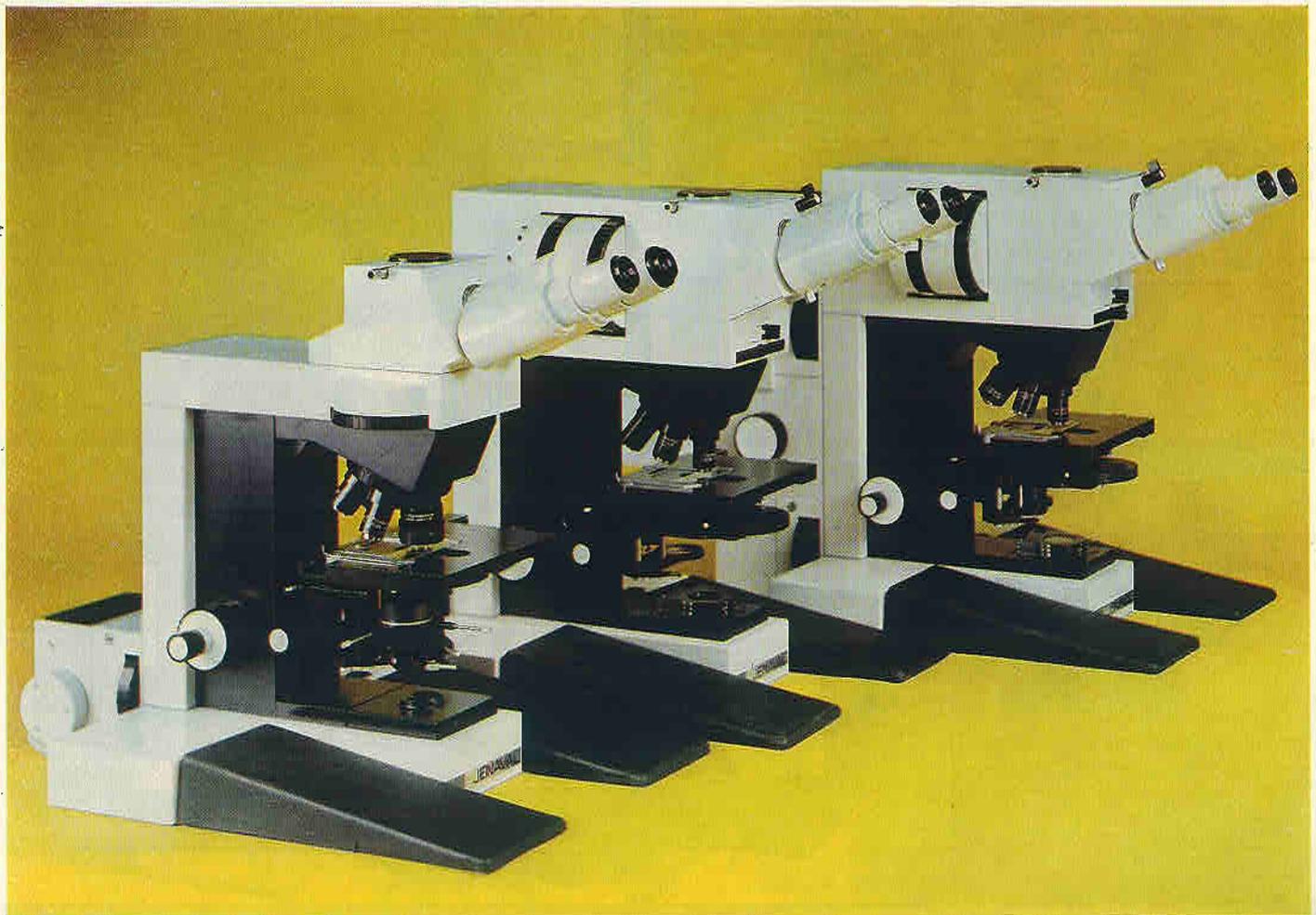
Verwendung eines einheitlichen Okularsortiments gestattet. Optische Systeme ohne chromatische Vergrößerungsdifferenz haben darüber hinaus für den Gesamtaufbau der Mikroskope wesentliche Vorteile [3]:

- Farbfehlerfreie Abbildung im gesamten Bildfeld
- Farbsaumfreie Abbildung von Markierungen, Skalen u. a., die im Zwischenbild angeordnet sind
- Farbfehlerfreies Zwischenbild als Ausgangsstufe für den optisch korrekten Aufbau komplexer Mikroskope (TV-Anpassungen, Mikroskopphotometer, Basisgeräte für die Mikroskopbildanalyse u. a.).

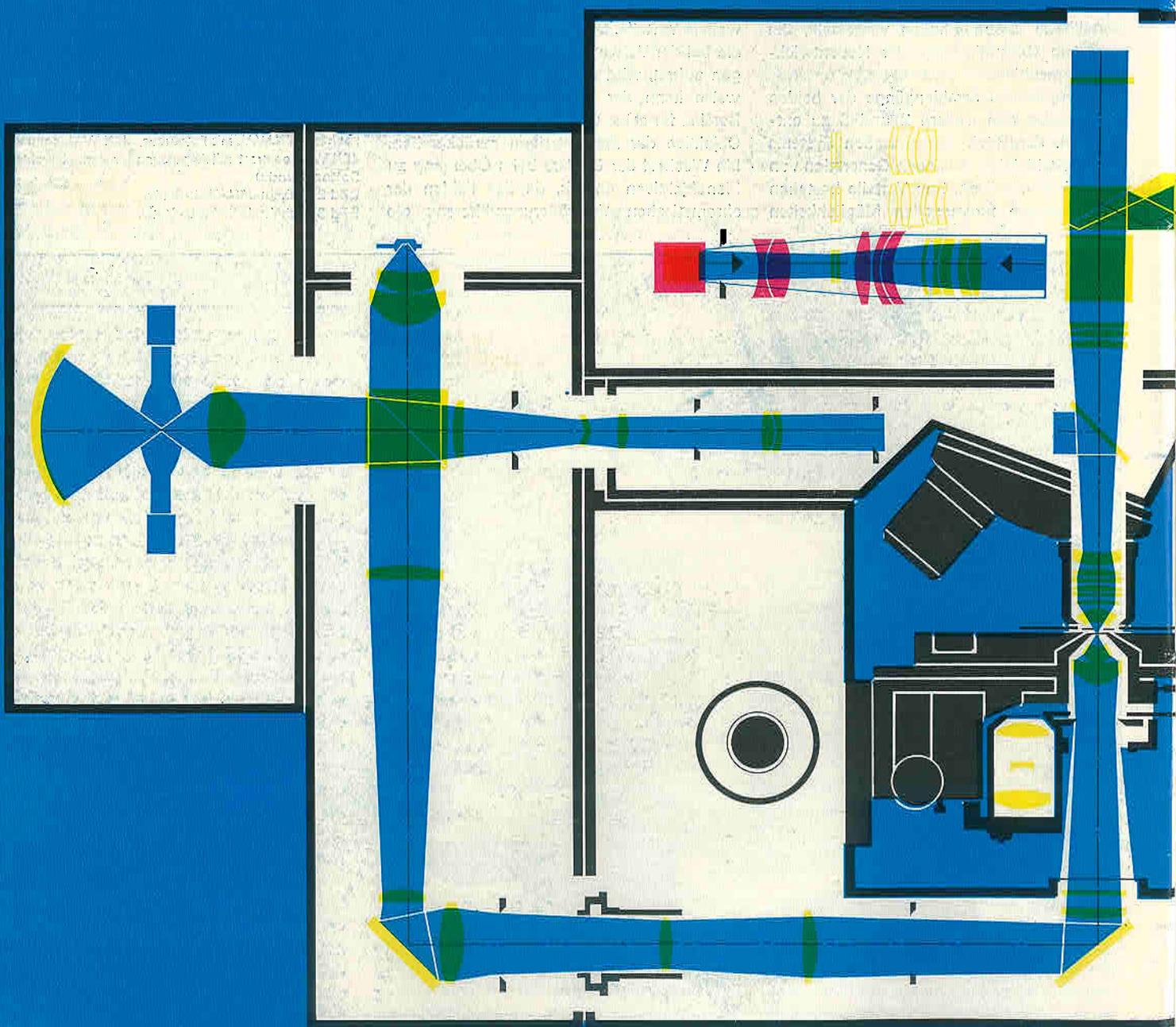
Die neue Generation von Hochleistungsmikroskopobjektiven wurde unter Einbeziehung verbesserter Bewertungskriterien für die Bildgüte und objektiver interferometrischer Prüfmethoden entwickelt [4]. Die Fertigung erfolgt rationell nach der Ra-Mio-Technologie, die eine gleichmäßig hohe Bildqualität gewährleistet [5]. Die Beleuchtungsstrahlengänge der Geräte JENAVAL und JENAMED wurden so dimensioniert, daß eine hohe und homogene Beleuchtungsstärke in den großen Dingfeldern der Geräte erreicht wird; ein Durchschlagen der Leucht-

Bild 1: Die JENAVAL-Mikroskope. Von links nach rechts: JENAVAL mit Fototubus, JENAVAL contrast, JENAVAL contrast mit Anpassung für starke Leuchten. **Seiten 8 und 9**

Bild 2: Schnitt JENAVAL-Stativ.
Bild 3: Schnitt JENAMED-Stativ.



JENNAVAL



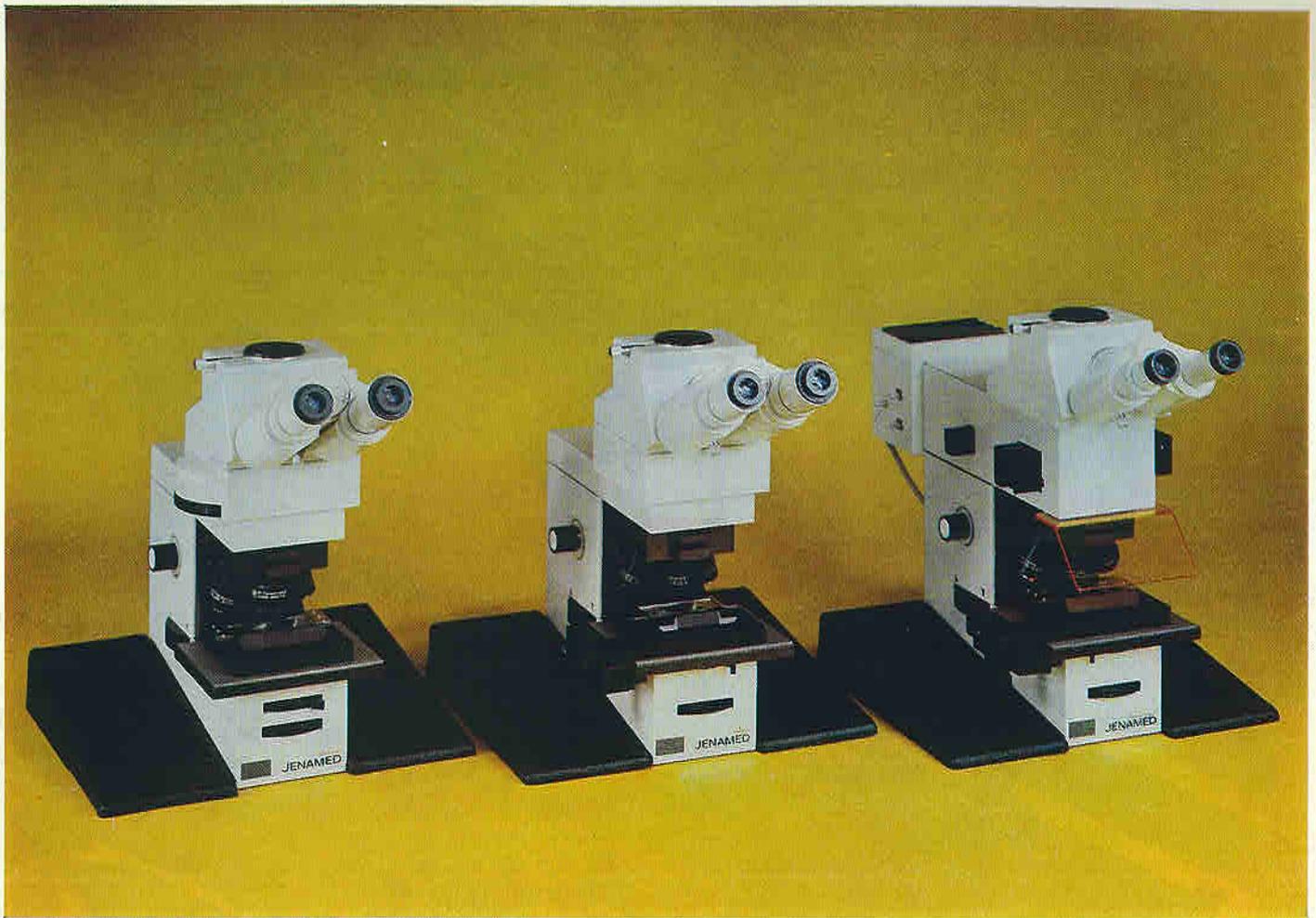


Bild 4: Die JENAMED-Gerätereihe. Von links nach rechts: JENAMED histology, JENAMED variant, JENAMED fluorescence.

körperstruktur bei direkter und indirekter Beobachtung wird vermieden. Das nahezu weiße Licht hoher Farbtemperatur der vorgezentrierten Halogenlampen wird praktisch ohne Farbverfälschungen durch die Geräteoptik übertragen. Die zwecks Verringerung der Linsenanzahl aus asphärischen Linsen bestehenden Kondensoren sichern eine gute Korrektur der Öffnungsfehler (Aplanasie) für die großen ausgeleuchteten Felder.

Das Beleuchtungssystem des JENAMED konnte unter dem Aspekt seines Einsatzes für die Routine stark vereinfacht werden. Theoretische Überlegungen und praktische Erprobungen [11] zeigten, daß für die Präparate der biologischen und medizinischen Routinearbeit auf eine variable Leuchtfeldblende verzichtet werden kann, weil eine feste, dem größten Objektivdingfeld entsprechende Blende eine ausreichende Streulichtreduzierung bewirkt. Bei den vorliegenden standardisierten Dickenverhältnissen am Präparat kann damit auch der für die scharfe Leuchtfeldblendenabbildung erforderliche Kondensortrieb entfallen.

Die abbildende Geräteoptik ist, beginnend mit den Tubuslinsensystemen des Vergrößerungswechslers, für eine gute Feldkorrektur und ohne chromatische Vergrößerungsdifferenz berechnet. Für die Kontrastierung der größeren Felder wurde die Anordnung und

Geometrie der optischen Modulatoren für Phasen- und Interferenzkontrast optimiert, so daß insgesamt eine verbesserte Kontrastwirkung erzielt wird.

Gründliche physikalisch-optische Überlegungen und Berechnungen liegen dem funktionsentscheidenden Zwischenabbildungssystem des Gerätes JENAVAL contrast zugrunde. Es erfüllt hinreichend die physikalisch-optischen Bedingungen für den polarisationsoptischen Interferenzkontrast und erreicht damit eine sehr gute Abbildungsqualität für die großen Felder [12].

Die optische Konjugation der visuellen und fotografischen Ausgänge wird beim Wechsel der Tuben eingehalten (z. B. Messen, Zeichnen). Durch Schalten der Umlenkelemente in den trinokularen Tuben sind die Geräte bereit zur fotografischen Aufnahme. Das System mf-AKS nutzt die vom Gerät angebotenen Felder für die Großfeldmikrofotografie [13].

Die mechanischen Konstruktionen der beiden neuen Grundstative weisen eine Reihe typischer, nützlicher Gebrauchsmerekmale auf, die im Zusammenwirken der Anwenderforderungen, optisch-mechanischer Notwendigkeiten und Möglichkeiten entstanden.

Die Mikroskope der Reihe JENAVAL bestechen mit einer durchdachten Konzeption typisierter multivalenter Einheiten. Das entsprechende Baugruppenschema ist in [7] beschrieben.

Die Baugruppen werden in einem vor-

wiegend rechtwinkligen System am Stativ an- oder eingebaut, wobei auf eine griffgünstige Anordnung der Bedienelemente geachtet wurde. Die konstruktive Gestaltung des Stativfußes garantiert die Standsicherheit auch bei vertikal orientierten Gerätekonfigurationen. Objektive der Tubuslänge unendlich ermöglichen einen kompakten Aufbau des Stativs dort, wo Vergrößerungswechsler, Teilerlemente, polarisationsoptische Modulatoren hinter dem Objektiv angebracht werden müssen. Neue, im Hinblick auf den stabilen An- und Einbau optimierte Koppelstellen gewährleisten das problemlose Wechseln von Tubus, Illuminator, Objektischen, Kondensoren und Leuchten.

Das Stativ beinhaltet außer der Wälzführung, die hohen Toleranzforderungen genügt, zur Tischfokussierung den bewährten koxialen Grob- und Feintrieb, dessen Umkehrspanne weiter verringert wurde.

Für den schnellen Wechsel zum Übersichtskondensator oder zum bequemen Immersieren außerhalb des Objektbereiches wurde ein zuverlässiges, manuell zu betätigendes Kondensator-Schaltsystem entwickelt.

Die wesentlichen konstruktiven Unterschiede der Mikroskope der JENAMED- zu denen der JENAVAL-Reihe sind die auf den Objektivrevolver wirkende Fokussierbewegung und der feste Objektisch mit dem Kassettenführer. Die Anpassung dieser Mikroskope an die Untersuchung in der Größe standardisierter Präparate ermöglichte die Nutzung des Autofokus-Vorteils des Kasset-

tenführers und damit den Wegfall des Grobtriebs [8]. Der als Kombination zwischen Grob- und Feintrieb ausgelegte Fokussiertrieb ist bequem bedienbar. Die niedrige Tischenebene ermöglicht ein leichtes und rasches Verschieben der Kassette mit dem Präparat.

Das kompakt ausgeführte Stativ mit eingebauter Beleuchtung, dem Triebssystem und der Tischaufnahme gewährleistet die notwendige mechanische Stabilität und ermöglicht ein einwandfreies Mikroskopieren auch mit entsprechenden Zusatzeinrichtungen.

Ein einfacher Wechsel der Tuben gestattet die Wahl zweckmäßiger Tubus-Objektivträgerkombinationen. Der am Träger fest angeordnete 5fach-Objektivrevolver mit der Neigung zur Stativsäule ermöglicht das ungehinderte Bedienen der Kassette im Tischraum.

Die Stative beider Mikroskop-Reihen zeichnen sich durch sehr gute statische und dynamische Eigenschaften aus. Innere und äußere mechanische Schwingungen werden so stark gedämpft, daß objektiv messende mikroskopische Verfahren ohne Einschränkung durchgeführt werden können. Die Gestaltung beider Mikroskop-Reihen ist auf eine zweckvolle Proportionierung der Mikroskope mit den entsprechenden Zusatz- und Peripherieeinheiten ausgerichtet. Geradlinige Formgebung und blendfreie Farbgestaltung werden als angenehm empfunden. Schwerpunkte der konstruktiven Gestaltung der Geräte sind Fragen der Ergonomie und des Bedienungskomforts. Das wird deutlich durch körpergerechte Einblickhöhen und -winkel, griffgünstige Bedienräume und eine Vielzahl von Detailmaßnahmen, wie z. B. die Handauflagen. Sie bestehen aus elastischen und in direktem Hautkontakt gut verträglichem Material und können, den ergono-

mischen Erfordernissen entsprechend, zweckdienlich angeordnet werden.

Die Boxen der trennbaren Elektronik befinden sich in einem aus Rasterelementen aufgebauten System rechts neben dem Mikroskop auf dem Arbeitstisch. Diese flexible Anordnung erlaubt ein nahtloses Kopplern der für verschiedene Anwendungsfälle notwendigen Elektronikboxen. Damit wird bei geringem Platzbedarf eine große Kombinationsmöglichkeit erreicht. Zum System gehören Bedienpulte, die nach individuellen Erfordernissen angeordnet werden können, um insgesamt einen ergonomisch günstigen Arbeitsplatz zu komplettieren.

Es kann festgestellt werden, daß die aus den aktuellen Anwenderbedürfnissen resultierenden konzeptionellen und technischen Leitlinien in den neuen Geräten schöpferisch verkörpert sind. Für zahlreiche anregende Gespräche zu den Konzeptionen der Geräte JENAVAL und JENAMED danken wir besonders der Arbeitsgemeinschaft Mikroskopie der Gesellschaft für Histotopochemie und Elektronenmikroskopie der DDR.

Literatur [1] RAGUSIN, R. M.: Einige Besonderheiten der Entwicklung von Lichtmikroskopen. OMP (1971) 9, 35–38.

[2] RAGUSIN, R. M.: Über die Prognose der Entwicklung und die Auswahl eines optimalen Programms von Lichtmikroskopen. OMP (1973) 3, 53–55.

[3] RIESENBERG, H.: Farbfehlerfreie Mikroskopobjektive aus Jena. Jenaer Rundschau 25 (1980) 4, 158–163.

[4] FREITAG, W., und W. GROSSMANN: Interferometrische Prüfung der Abbildungsqualität an Jenaer Hochleistungsmikroskopobjektiven. Jenaer Rundschau 25 (1980) 4, 164–166.

[5] HOFMANN, C., und W. NORDWIG:

Leistungsbewertung und Technologien beugungsbegrenzter Hochleistungsoptik. Jenaer Rundschau 25 (1980) 4, 145–147.

[6] RIESENBERG, H., und H. BRUCH: Eine neue Generation von Mikroskopoptik aus Jena. Jenaer Rundschau 27 (1982) 1, 33–39.

[7] BRUCH, H., und H. WAHL: JENAVAL – Das Durchlicht-Forschungsmikroskop der JENA-MIKROSKOPE 250-CF. Jenaer Rundschau 27 (1982) 1, 11–19.

[8] LEMAN, A., und K. WIEGAND: Die JENAMED-Reihe – neue Durchlichtmikroskope für die medizinische und biologische Routine. Jenaer Rundschau 27 (1982) 1, 20–22.

[9] BRUCH, H., und G. BÖRNER: JENAMED fluorescence – Das Aufflicht-Fluoreszenzmikroskop der JENAMED-Reihe für Routine und Forschung. Jenaer Rundschau 27 (1982) 1, 23–25.

[10] RIESENBERG, H.: Zweistufige Übersichtsmikroskopie für 25-mm-Objektive. Jenaer Rundschau 27 (1982) 1, 41–43.

[11] GRÖBLER, B., und A. LEMAN: Leuchtfeldblende und Falschlicht im Durchlichtmikroskop. Jenaer Rundschau 27 (1982) 1, 30–32.

[12] DANZ, R., und B. GRÖBLER: Ein neues Zwischenabbildungssystem zur Durchführung optischer Kontrastierungsverfahren. Jenaer Rundschau 27 (1982) 1, 40.

[13] OSTEN, G., und G. MÖHLER: Neues mikrofotografisches Aufsetzkamerasystem mf-AKS. Jenaer Rundschau 27 (1982) 1, 26–29.

[14] LAU, B.-J., und U. SANDBERG: Messen und Zählen mit den neuen Ergänzungsausrüstungen der JENA-MIKROSKOPE 250-CF. Jenaer Rundschau 27 (1982) 1, 44–48.



JENAVAL – das Durchlicht-Forschungsmikroskop der JENA-MIKROSKOPE 250-CF

Horst Bruch · Hubert Wahl

In der nahezu 400jährigen Geschichte der Mikroskopie wurde eine Vielzahl von präparativen und mikroskopischen Verfahren entwickelt. Im Grunde genommen wäre für jede Mikroskopieraufgabe eine spezielle Technik wünschenswert. Für den Forscher, der täglich mit neuen und verschiedenartigen Aufgaben konfrontiert ist, kommt es darauf an, das Mikroskop möglichst schnell und einfach an seine spezifische Aufgabe anpassen zu können. Dieser Notwendigkeit wird am besten durch das Angebot von Mikroskopen entsprochen, die nach dem Baukastenprinzip konzipiert sind. Für den Anwender ist dabei entscheidend, wie rationell er diese Anpas-

sung durchführen und welchen Informationsgewinn er erzielen kann.

In den konzeptionellen Diskussionen zum JENAVAL standen deshalb folgende Überlegungen im Mittelpunkt:

- Wieweit soll der Weg der Abbildung großer Felder zur Steigerung des Informationsgehaltes des mikroskopischen Bildes beschritten werden? Wo sind dabei im Interesse eines ermüdungsarmen Mikroskopierens Grenzen gesetzt?

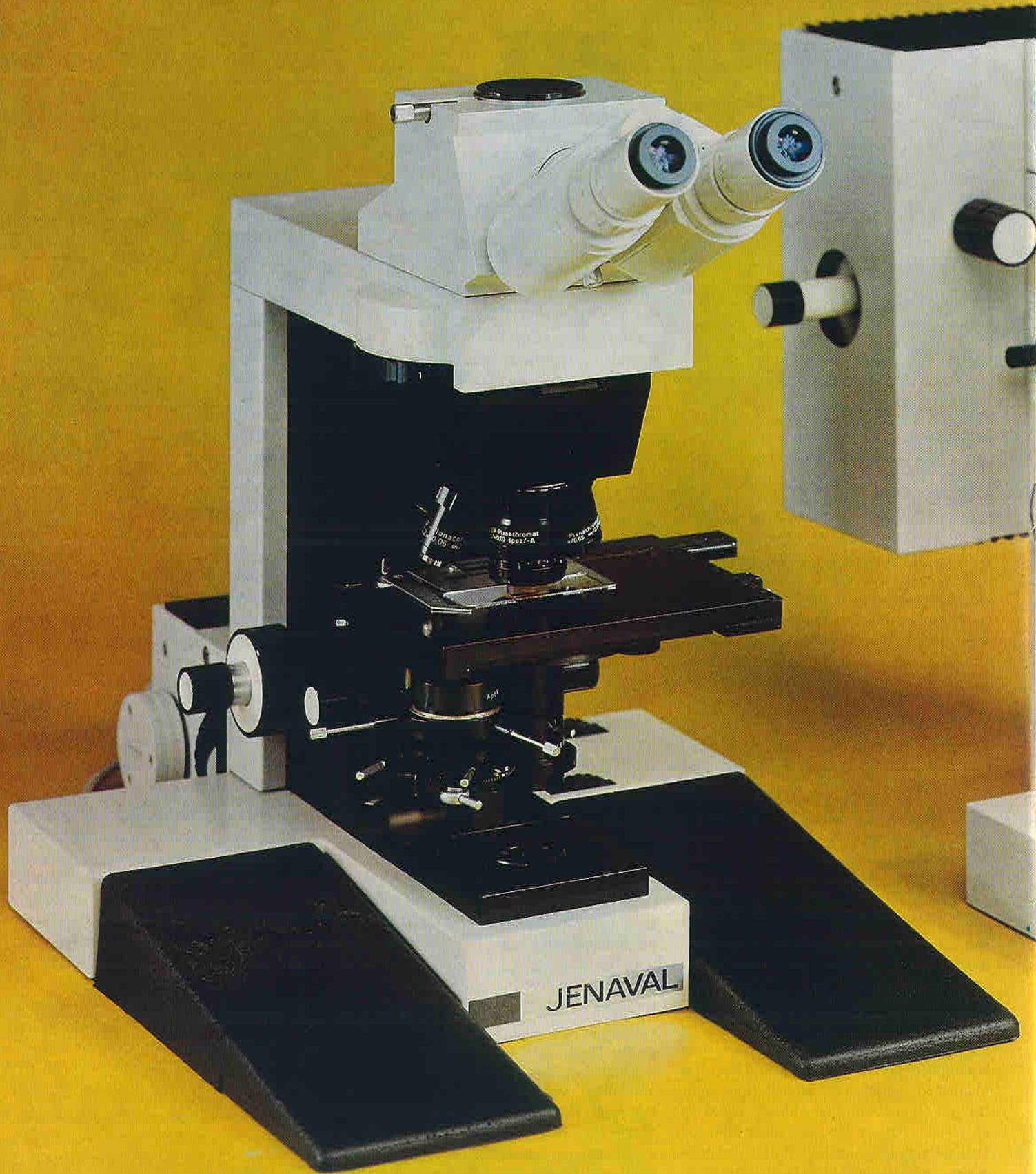
- Wie können für die üblichen optischen Kontrastverfahren die z. Z. generell noch notwendigen Umbauten am Mikroskop bei Verfahrenswechsel vermieden werden? Die

technische Lösung dieses Problems sollte ein Optimum zwischen gesteigertem Leistungsvermögen und Wirtschaftlichkeit für Anwender und Hersteller sichern.

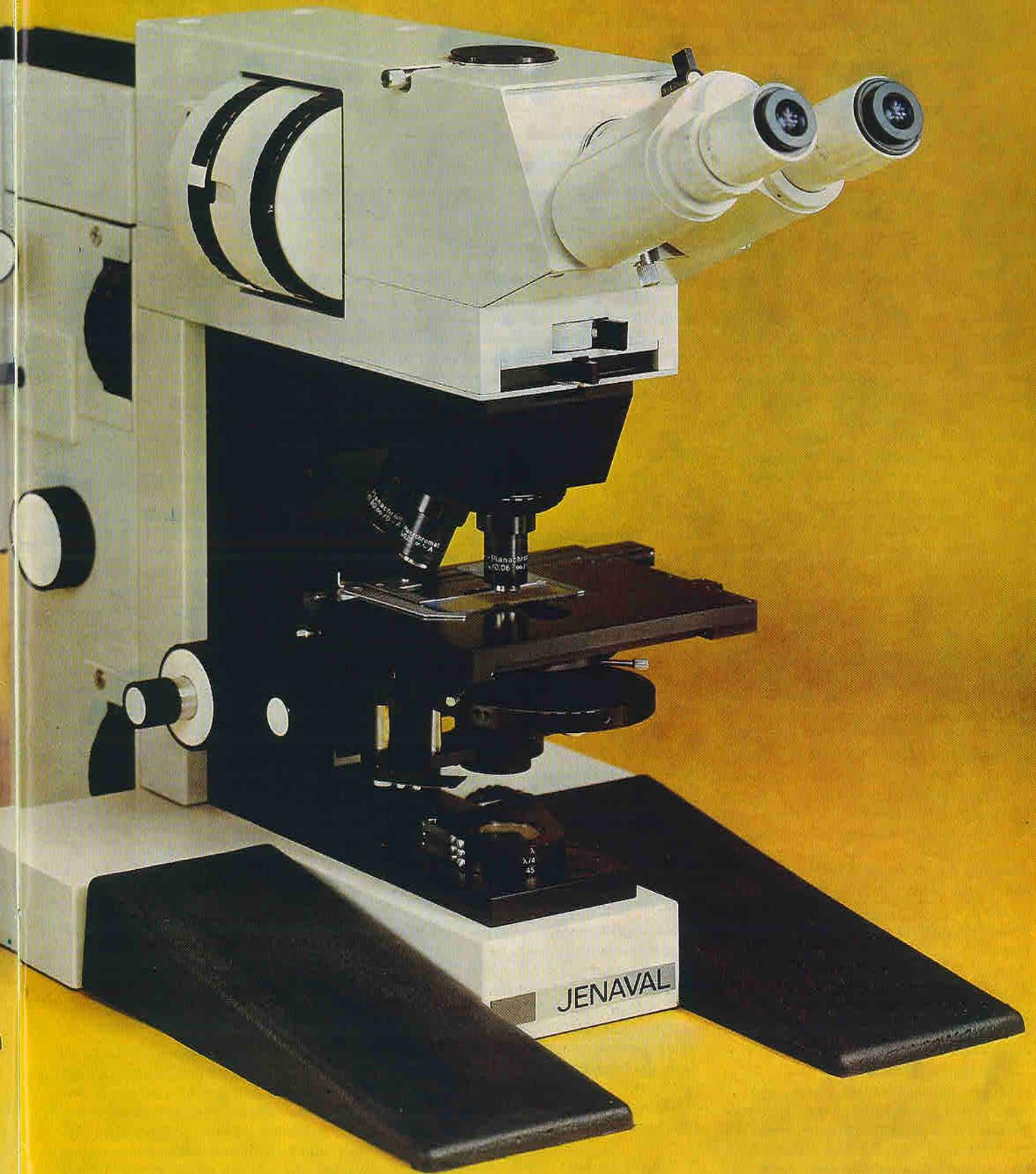
Das Durchlicht-Forschungsmikroskop JENAVAL, entstanden im Ergebnis intensiver konzeptioneller Abstimmungen mit Anwendern, vereinigt in seinen Ausrüstungen sowohl die Merkmale eines methodenvariablen

Seiten 12 und 13

Bild 1: Durchlicht-Forschungsmikroskop JENAVAL in den Standard-Ausrüstungsvarianten JENAVAL (links) und JENAVAL contrast mit Leuchtenanpassung und Xenonleuchte (rechts).



JENAVAL



JENAVAL

Tabelle 1: Optik-Ausrüstungen der Standardvarianten der JENAVAL-Mikroskope. ¹⁾ Objektive in Vorbereitung

Optikausrüstung	JENAVAL	JENAVAL contrast	JENAVAL contrast Leuchtenanpassung, Xe	JENAVAL contrast PApo ¹⁾	JENAVAL contrast Leuchtenanpassung, Xe, PApo ¹⁾
Objektiv GF PA 1×/0.03 spez/-A		●	●	●	●
Objektiv GF PA 3,2×/0.06 ∞/-A	●	●	●	●	●
Objektiv GF PA 12,5×/0.25 ∞/-A	●	●	●	●	●
Objektiv GF PA 25×/0.50 ∞/0,17 A	●	●	●		
Objektiv GF PA 40×/0.65 ∞/0,17 A	●	●	●		
Objektiv GF PA HI 100×/1.25 ∞/0,17 A	●	●	●		
Objektiv GF PApo 25×/0.65 ∞/0,17 A ¹⁾				●	●
GF PApo 50×/0.95 ∞/0,17 A ¹⁾				●	●
Objektiv GF Apo HI 100×/1.40 ∞/0,17 A ¹⁾				●	●
Vergrößerungswechsler 08×/1×/1.25×	●	●	●	●	●
Okular GF-Pw 10× (25)	●	●	●	●	●

kompakten Mikroskops als auch die eines um- und aufrüstbaren universellen mikroskopischen Baukastens.

Einige Besonderheiten, die den Bedienungskomfort und die Wandlungsfähigkeit des JENAVAL charakterisieren, werden nachfolgend dargelegt.

1. Großfeld-Optik

Informationsgewinn durch Abbildung größerer Objektfelder kann am Mikroskop prinzipiell auf zweierlei Wegen erzielt werden:

- Vergrößerung des Sehfeldes (Sehfeldzahl) im Okular
- Verkleinerung des Gerätefaktors (Tubusfaktoren).

Beide Wege sind jedoch nicht unbegrenzt gangbar. Das dem Mikroskopierenden angebotene Bild muß gut und bequem überschaubar bleiben. Wir sind der Auffassung, daß mit einem scheinbaren Sehfeld (Okularvergrößerung \times Sehfeldzahl) von 250 mm ein Optimum gegeben ist und seine weitere Vergrößerung zu physiologischen Nachteilen für den Mikroskopierenden führt. Die Gründe dafür liegen in dem komplizierter werdenden Zusammenspiel des menschlichen Auges und der Okularaustrittspupille. Die mit der Sehfeldgröße anwachsende Divergenz des Strahlenbündels erfordert, daß der Beobachter die Pupille seines Auges zur Austrittspupille des Okulars genauer orientiert. Aber gerade das wird ihm erschwert, wenn er das große Feld durch Bewegung der Augen abmustern muß.

Unter Berücksichtigung der beim Anwender bevorzugt verwendeten Okularvergrößerung 10× ist damit eine Sehfeldzahl von 25 festgelegt. In den Ausrüstungen des JENAVAL ist deshalb das Okular GF-Pw 10× (25) das Standardokular.

Unsere neuen Großfeld (GF)-Objektivsysteme sind für ein Sehfeld von 32 mm korrigiert. Als niedrigster Tubusfaktor wurde 0,8 bestimmt. Somit kann mit dem Okular GF-Pw 10× (25) ein dem Sehfeld von 32 mm entsprechendes Objektfeld beobachtet werden. Grundsätzlich wäre es möglich, Objektive für noch größere Sehfelder zu entwickeln

und mit niedrigeren Tubusfaktoren größere Objektfelder abzubilden. Dies führt jedoch in der Regel dazu, daß die dabei erzielte Mikroskopvergrößerung unterhalb des Bereiches der förderlichen Vergrößerung liegt. Damit würde optische Leistung verschenkt, das Auflösungsvermögen der Objektive nicht ausgenutzt.

Mit dem Tubusfaktor 0,8 und dem Okular GF-Pw 10× (25) wird für den Anwender ein Maximum an zugänglicher Information erreicht. In den JENAVAL-Ausrüstungen werden deshalb durchgängig für ein Sehfeld von 32 mm korrigierte Weitfeld-Planobjektive achromatischer und apochromatischer Korrektion ohne Farbvergrößerungsfehler eingesetzt (für Präparate mit und ohne Deckglas).

Ein Vergrößerungswechsler mit den Faktoren 0,8×/1×/1,25× gewährleistet eine bequeme, feine Abstufung der Mikroskopvergrößerungen und sichert die volle Ausschöpfung der Leistungsfähigkeit der Objektive. Die zusätzlich im Vergrößerungswechsler befindliche Objektivlinse 1/1,6 spez ermöglicht in Verbindung mit dem am Objektivrevolver abgeglichenen System GF PA 1×/0,03 spez (GF PA 1,6×/0,05 spez/in Vorbereitung) extrem schwache Vergrößerungen und die Abbildung eines Objektfeldes von 25 mm Durchmesser ohne Umbauten. Damit wird ein Objektträger 26×78 in seiner vollen Breite im Sehfeld abgebildet.

Der Vergrößerungsbereich 10× bis 1250× der Standardausrüstungen kann durch Zusatzokulare auf 6,3× bis 2000× erweitert werden. Bezogen auf die bei herkömmlichen Mikroskopen übliche Sehfeldzahl von 20 wird bei den JENAVAL-Ausrüstungen die Größe des überschaubaren Objektfeldes und damit der Informationsgehalt auf über 250% gesteigert. Die Optik-Ausrüstungen der JENAVAL-Standardvarianten ist in Tabelle 1 zusammenfassend dargestellt.

2. Kontrasttubus

Der Kontrasttubus ist der Baustein für die Mikroskopierverfahren

- Hellfeld

- positiver Phasenkontrast
- negativer Phasenkontrast
- zentrales Dunkelfeld
- differentieller Interferenzkontrast mit polarisationsoptischen Mitteln.

Ein Merkmal der genannten Kontrastverfahren besteht darin, daß optische Eingriffe in die hintere Brennebene des Objektivs erforderlich sind, um in diese Ebene verfahrensspezifische Modulatoren einzusetzen. Für herkömmliche Phasenkontrastverfahren sind z. B. Spezialobjektive mit eingebautem Phasenplättchen erforderlich. Mit dem Kontrasttubus erfolgt eine zusätzliche Abbildung der hinteren Brennebene des Objektivs, in der Modulatoren mit Revolvern einsetzbar sind. Damit werden spezielle Objektive für die Kontrastverfahren überflüssig. Der Wechsel der Verfahren ist sehr vereinfacht. Alle Untersuchungen werden bei identischem Bildstand durchgeführt; das lästige Suchen der Präparatestelle bei Verfahrenswechsel entfällt.

Wir standen vor der Alternative, die Modulatoren fest in einem Sortiment entsprechender Revolver zu montieren oder dem Nutzer die Freiheit zu geben, Art und Reihenfolge der Modulatoren entsprechend seiner applikativen Probleme selbst zu wählen.

Vorteile für den 1. Fall: geringe Möglichkeiten der Fehlbedienung, wenig lose Einheiten.

Nachteile: aufwendiger, in der Regel mit Revolverwechsel verbundener Verfahrenswechsel, umfangreiches Revolversortiment.

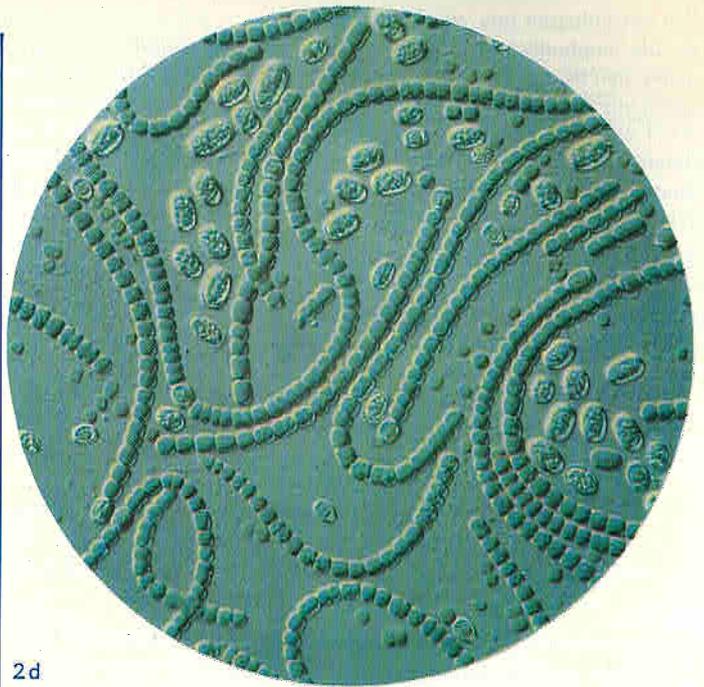
Vorteile für den 2. Fall: größtmögliche Freiheit der Wahl und Kombination der Verfahren in Anpassung an das jeweilige Objekt.

Nachteil: loses Sortiment an Modulatoren.

Wir entschieden uns für den 2. Fall. Dabei mußte geklärt werden, in welchem Umfang Justierungen durch den Anwender erforderlich werden und zumutbar sind. Justierungen beim Anwender bedeuten zusätzlichen Bedien- und Zeitaufwand. Sollen sie vermieden werden, ist oft eine wesentlich höhere Fertigungspräzision notwendig, die in der Regel zu höheren Kosten und damit höheren Preisen führt.



2a



2d



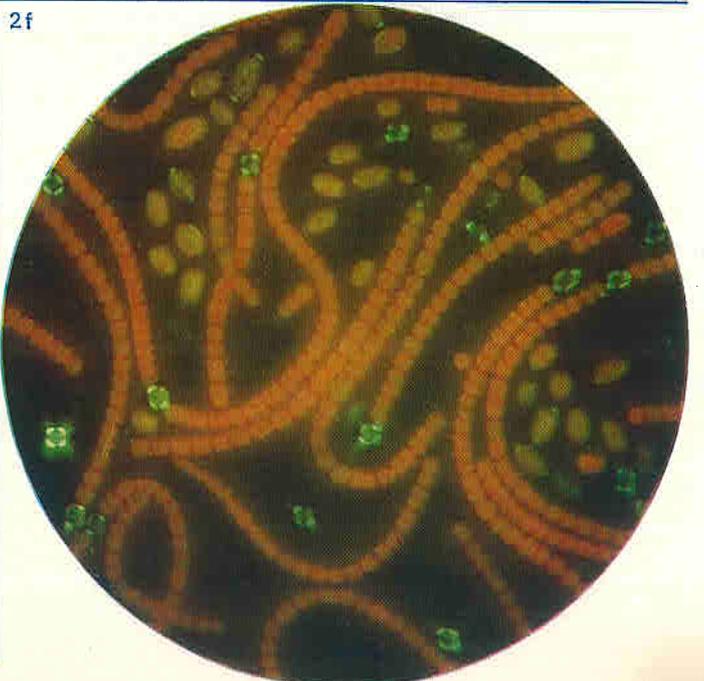
2b



2e



2c



2f

Wir entschlossen uns zu einem Kompromiß: Die empfindlichen Modulatoren (Phasenplättchen für den positiven und negativen Phasenkontrast für das Objektiv GF PA HI 100×/1,25 ∞/0,17) sind fest montiert, alle anderen Modulatoren in werkszentrierten Aufnahmen frei wechselbar. Eine Justierung durch den Anwender wird damit vermieden.

Sind die beleuchtungs- und abbildungsseitigen Revolver mit Modulatoren des Anwenders bestückt, ist ein Schnellwechsel der Verfahren ohne Umbau bei identischem Bildstand möglich. Der typische Anwendungsfall ist der Zwang, kurzlebige Objekte, z.B. lebende Blutzellen, mit mehreren Kontrastverfahren zu beurteilen. Da jedes Kontrastverfahren spezifische Informationen des untersuchten Objektes liefert, können bequem, sicher und schnell vergleichende Aussagen getroffen und Fehlinterpretationen vermieden werden (Bilder 2a bis 2g, Seiten 16 und 17).

Das Modulatorsortiment für den Kontrasttubus als Teil der Standardausrüstungen des JENAVAL contrast ist in Tabelle 2 zusammengestellt. Im Kontrasttubus sind weiterhin die Funktionsgruppen Fototubus mit den Teilungen 100% vis, 80% fot/20% vis, das Bertrand-System zur Beobachtung der Austrittspupillen der Objektivs bzw. deren Zwischenbild sowie der Vergrößerungswechsler mit den Faktoren 0,8×/1×/1,25× integriert.

Für lichtschwache Mikroskopierverfahren (z. B. bei der Untersuchung fluoreszierender Objekte mit schwachen Intensitäten) ist es von Vorteil, wenn sich wenig abbildende und umlenkende Optikbausteine zwischen Objektiv und Okular bzw. mikrofotografischer Einrichtung befinden. Dadurch werden Lichtverluste, sind sie im einzelnen auch sehr gering, weiter vermindert. Im Kontrasttubus kann deshalb der Anwender durch einfache Schaltung den erweiterten Lichtweg über die zusätzliche Abbildung der Objektivbrennebene vermeiden und den direkten Weg zum Okular bzw. zum fotografischen Ausgang wählen. Außerdem enthält er die Aufnahme für einen Sperrfilterrevolver. Damit ist dieser Baustein für simultane bzw. alternative Kontrastierungen zu Fluoreszenzanregungen mit dem in Vorbereitung befindlichen universellen Fluoreszenzmikroskop geeignet.

3. Stativ

Grundaufbau und Koppelstellen der Mikroskopstative bestimmen wesentlich den Bedienungskomfort und die Ausbaufähigkeit eines Mikroskopsystems.

Das JENAVAL-Stativ, Grundbaustein für die Spezialmikroskope, ist kompakt und stabil aufgebaut. Koppelstellen zur Leuchte, auf dem Mikroskopfuß für Ergänzungs-einheiten sowie am Kondensortrieb und Objektivwechsler sind leicht zugänglich und einfach zu bedienen. Im T-förmigen Fuß sind die Einbauelektrik für die Halogenlampe HLW 6 V/25 W, Verkabelungen sowie elektrische und optische Schaltelemente enthalten, die die Standfestigkeit weiter erhöhen.

Die eingebaute Stromversorgung für die Halogen-Lichtwurlampe HLW 6 V/25 W ist regelbar und mit einer Spannungsanzeige ausgestattet. Das Stativ ist so vorbereitet, daß alternativ durch Umschalten eine Halogenleuchte im Durchlicht- und eine Halogenleuchte im Auflichtstrahlengang betrieben werden kann. Die Leuchten sind so angeschlossen, daß keine freihängenden Kabel sichtbar sind.

Der spezielle mechanische Aufbau des Tubusträgers und Objektivwchslers gibt dem Mikroskop eine hohe Resistenz gegen Schwingungen. Aufbauten, z. B. eine Farbfernsehkamera, sind ohne weitere Halterungen möglich und wirken sich nicht nachteilig auf die stark aperiodische Schwingungscharakteristik des Mikroskops aus. Das JENAVAL ist damit für schwierige mikroskopische Beobachtungen und lange Belichtungszeiten in der Mikrofotografie ausgezeichnet geeignet.

Der weiterentwickelte, beidseitig bedienbare koaxiale Grob- und Feintrieb ist tief liegend. Der Feintrieb ist mit einer gut sichtbaren Teilung versehen, an der 1 µm bequem ablesbar ist, und kann für Meßaufgaben eingesetzt werden. Funktionssicherheit, Ansprechgenauigkeit und Gang sind sorgfältig im Dauertest unter Praxisbedingungen mit über 100 000 Spielen erprobt.

Besondere Aufmerksamkeit wurde der arbeitsphysiologisch zweckmäßigen Gestaltung der Handauflagen gewidmet. Die aus SYS-Pur-Integralschaum geformten Handauflagen sind am Stativ beweglich. Der Anwender hat die Möglichkeit, ihre Lage zum Mikroskop seiner persönlichen Bequemlichkeit anzupassen. Die Hand liegt auf einer weichen Unterlage, es gibt keine störenden harten Auflagekanten oder Temperatureize auf Grund metallisch kalter oder warmer Flächen des Stativs.

4. Wandlungsfähigkeit

Wie eingangs erwähnt, wurde für das JENAVAL im Interesse der Anpaßfähigkeit

der Gerätetechnik an die vielfältigen Anwenderprobleme das Baukastenprinzip aufrechterhalten. Außerdem gibt dieses Prinzip dem Hersteller die Möglichkeit, durch Typisierung der Baueinheiten rationell zu produzieren und dem Anwender mit einem Minimum an Baugruppen ein Maximum an Variabilität zu sichern. Als Grundprinzip galt jedoch, daß die Typisierung nicht zu Lasten der Gebrauchswerte der Ausrüstungen gehen darf und Um- und Aufbauten für spezielle Verfahren einfach und weitestgehend ohne Justierungen durch den Anwender durchführbar sein müssen.

Bild 3 zeigt das Baukastensystem des JENAVAL einschließlich der wichtigsten Ergänzungseinheiten.

- Alle Standardausrüstungen des JENAVAL sind mit einer werksjustierten Halogen-Lichtwurlampe HLW 6 V/25 W ausgerüstet, die mühelos und ohne Justierung durch den Anwender ausgewechselt werden kann. In der Regel reichen die Beleuchtungsintensitäten für Kontrastverfahren und Mikrofotografie aus.

Der Ausbau des JENAVAL mit Hochleistungsleuchten erfolgt über die Leuchtenanpassung u/25, die mühelos von vorn an der Rückwand des Stativs befestigt wird. Dazu ist mit wenigen Handgriffen an der Stativrückwand die Zwischenoptik zur optimalen Anpassung der Hochleistungsleuchten zu wechseln.

Die Leuchtenanpassung u/25 stellt in ihrer Grundvariante den kompakten Baustein des Beleuchtungssystems der neuen Mikroskopgeneration dar, der den Ausbau für Durchlicht, Auflicht und Mischlicht gewährleistet und sich harmonisch in die Gestaltung des Gesamtaufbaus einfügt. Die Leuchtenanpassung selbst besteht aus einer integrierten Halogen-Lichtwurlampe HLW 6 V/25 W, die durch die im Stativ eingebaute Elektrik versorgt wird, und einem Leuchtgehäuse, das die Lampenaufnahme Xe-DC für die Xenon-Lampe 150 W oder Hg-DC für die Quecksilberhochdrucklampe HBO 201 aufnimmt. Ein Beleuchtungspankrat mit dem Faktor 2,5 im Durchlichtstrahlengang gewährleistet eine optimale Lichtleistung.

- Die Standardausrüstungen des JENAVAL sind mit einem aplanatischen oder aplanatisch-achromatischen Kondensator 0,9 mit Übersichtssystem zur Ausleuchtung von Objektfeldern bis 25 mm ausgerüstet; der aplanatisch-achromatische Kondensator 0,9 kann mit dem Kondensorkopf 1,3 für extreme Anforderungen an das Objektauflösungsver-

Tabelle 2: Modulatorsortiment des Kontrasttubus für positiven und negativen Phasenkontrast, differentiellen Interferenzkontrast und zentrales Dunkelfeld.

1) Benennung: Phasenmodulator, 2) Benennung: DIK-Modulator

	Phasenkontrast ¹⁾		differentieller Interferenzkontrast ²⁾	Zentrales Dunkelfeld
	positiver	negativer		
GF PA 12,5×/0,25 ∞/-A	12,5 pos KT	12,5 neg KT	DIK 12,5/25 KT	12,5 DF KT
GF PA 25×/0,50 ∞/0,17 A	25 pos KT	25 neg KT	DIK 12,5/25 KT	25 DF KT
GF PA 40×/0,65 ∞/0,17 A	40 pos KT	40 neg KT	DIK 40 KT	40 DF KT
GF PA HI 100×/1,25 ∞/0,17 A	100 pos KT	100 neg KT	DIK 100 KT	100 DF KT
GF PApo 25×/0,65 ∞/0,17 A	PApo 25 pos KT	PApo 25 neg KT	DIK PApo 25 KT	PApo 25 DF KT
GF PApo 50×/0,95 ∞/0,17 A	PApo 50 pos KT	PApo 50 neg KT	DIK PApo 50 KT	PApo 50 DF KT
GF PApo HI 100×/1,40 ∞/0,17 A	PApo 100 pos KT	PApo 100 neg KT	DIK PApo 100 KT	PApo 100 DF KT



2g

Bilder 2a bis 2g: Bildserie Objekt *Anabaena variabilis*, Vegetationsformen, lebend in Glycerin-Wasser. Sektion Biologie, Bereich Pflanzenphysiologie der FSU, Doz. Dr. BRAUNE. Objektiv GF PA 25×/0,50 ∞/0,17 des Standard-Objektivsatzes, Abbildungsmaßstab 250:1. 2a: Hellfeld. 2b: positiver Phasenkontrast. 2c: negativer Phasenkontrast 2d: differentieller Interferenzkontrast. 2e: Dunkelfeld, 2f: orientierende Polarisation, 2g: Auflicht-Fluoreszenz. Die unterschiedlichen Kontrast-Verfahren vermitteln unterschiedliche Objektinformation.

mögen nachgerüstet werden. Die einjustierte Köhlerbeleuchtung bleibt beim Einschalten des Übersichtssystems bis zum Objektiv GF PA 1×/0,03 spez/- erhalten. Der Kondensorenhänger enthält eine Aufnahme für die beleuchtungsseitigen Modulatoren für die Kontrastverfahren. Damit ist ein Kondensorenwechsel bei den Verfahren Phasenkontrast, zentrales Dunkelfeld, schiefe Beleuchtung und differentieller Interferenzkontrast nicht notwendig.

Die gesamte Beleuchtungsoptik wurde im Hinblick auf Fluoreszenzuntersuchungen für eine hohe Transmission im nahen UV-Spektralbereich ausgelegt, so daß Fluoreszenz-Anregungen bis 360 nm mit hoher Intensität möglich sind.

- Die bewährte Auswechselbarkeit von Kondensoren, Objektischen und Tuben wurde beibehalten. Der Wechsel erfolgt in Baugruppenform und bedarf ebenfalls keiner speziellen Justierungen.

Die Standardvarianten sind mit einem werkszentrierten, um 200° drehbaren Kreuztisch für die Objektträgerformate 26×76, 26×48 und 48×48 mit tiefgezogenem Trieb ausgerüstet. Die Länge wurde dabei so gewählt, daß die Drehung des Tisches bei eingesetztem Modulatorrevolver nicht behindert wird und eine bequeme Bedienung gesichert ist. Die hohe Präzision der Tische gewährleistet es, Objektdetails bei starken Vergrößerungen sicher und präzise einzustellen.

Der am Objektivwechsler d befindliche 5- bzw. 6fache Objektivrevolver ist zur Stativsäule geneigt und ermöglicht bei Manipulationen und Beobachtungen direkt am Objekt den ungehinderten Zugang zum Objektraum. Der Objektivwechsler ist austauschbar gegen Illuminatoren für Auflichtbeleuchtung.

Der Fototubus der Standardvariante JENAVAL mit den Schaltstellungen 100% vis, 80% fot/20% vis enthält ein einschalt- und fokussierbares Bertrand-Linsensystem, das sowohl im visuellen als auch im fotografischen Strahlengang wirkt. Der Fokussierbereich erfaßt alle am JENAVAL-System eingesetzten Objektive.

Anwendern, die auf Grund ihrer begrenzten mikroskopischen Aufgabe die universelle Kontrastausrüstung mit Kontrasttubus nicht benötigen, werden auch künftig zum Grundgerät JENAVAL Einrichtungen für positiven Phasenkontrast und differentiellen Interferenzkontrast herkömmlicher Art angeboten. Diese Ergänzungsausrüstungen sind auf Wunsch auch für einzelne Objektive als „kleine Einrichtungen“ beziehbar.

Zusammenfassend werden nachfolgend die wichtigsten Ergänzungsausrüstungen zum JENAVAL aufgeführt:

- Einrichtungen für positiven Phasenkontrast
- Einrichtungen für differentiellen Interferenzkontrast (NOMARSKI)
- Dunkelfeld-Kondensoren DF 1,2 und DF 0,12–0,85
- Einrichtung für orientierende Polarisation
- Einrichtung Temperiertisch 20°/45°
- Einrichtungen für Mikrofotografie
- Zweitbeobachter-Tubus
- Meß- und Zählplattensätze
- Hochleistungsleuchten
- Demonstrationstubus.

In Vorbereitung befinden sich:

- Heiz- und Kühltisch – 20°/+ 80 °C
- Einrichtung statistische Verfahren (Scanningtisch mit Objektwiederfindung)
- Zeicheneinrichtung
- Einrichtung Fluoreszenz Durchlicht
- Einrichtung Fluoreszenz Auflicht.

Das skizzierte Leistungsvermögen, die farbfotografischen Dokumentationen und Applikationsbeispiele zeigen, daß das JENAVAL hinsichtlich optischer Leistung, Methodenvielfalt und Bedienungskomfort das Durchlichtmikroskop für Forschung und Forschungsroutine in der Medizin, für die forschenden und angewandten Biowissenschaften, für die Landwirtschaftswissenschaften, die Pharmazie, die industrielle Warenprüfung und die Labors für anspruchsvolle allgemeine Mikroskopie ist.

An unsere Leser

Wir bitten um Beachtung folgender Veränderungen bei der Herausgabe der Jenaer Rundschau:

- ab 1982 jährlich 4 Hefte
- jedes Heft einheitlich 52 Seiten
- ab Heft 4/82 erweitertes thematisches Profil.

Die Redaktion

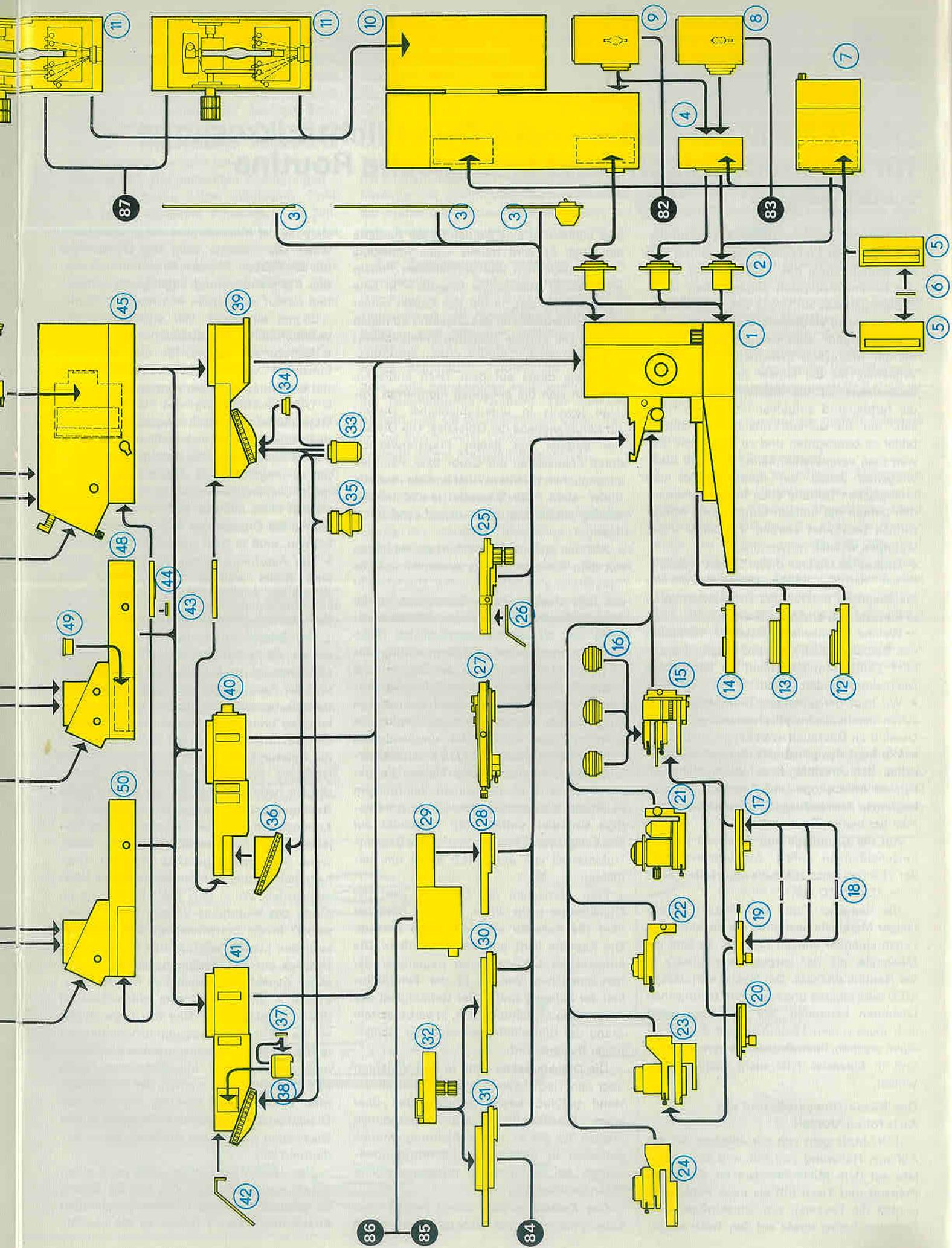
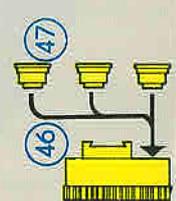
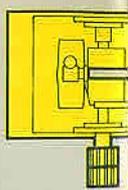
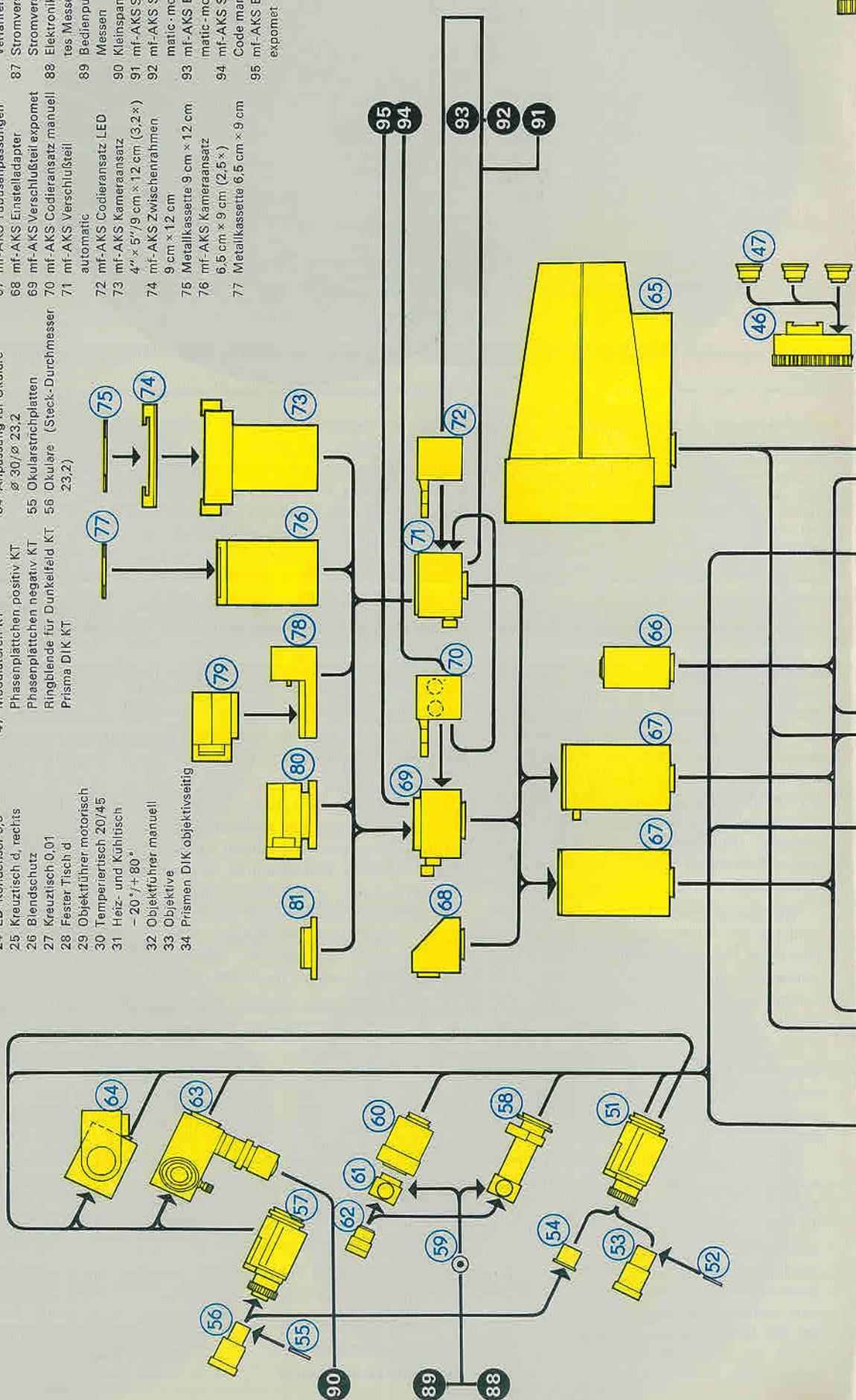


Bild 3: Baukastensystem JENAVAL.

- 1 Stativ u
- 2 Zwischenoptiken
- 3 Rückwände
- 4 Filterhaus
- 5 Filterrevolver 5fach und 10fach
- 6 Filter, \varnothing 32
- 7 Leuchte HLW 25 mit Filterhaus
- 8 Leuchte HLW/100
- 9 Leuchte Hg 50
- 10 Leuchtenanpassungen
- 11 Lampenaufnahmen
- 12 Polarisator d
- 13 Polarisator DIK d
- 14 Filteraufnahme
- 15 Kondensoreinhanger 0,12 bzw. 0,17
- 16 Kondensoren
- 17 Modulatorrevolver cond (bestückt und unbestückt)
- 18 Modulatoren cond
- 19 Ringblenden cond
- 20 Prismen DIK cond
- 21 Mittenblenden für Dunkelfeld
- 22 Einzelblendenaufnahme
- 23 Einrichtung für schiefe Beleuchtung
- 24 Dunkelfeldkondensator
- 25 LD-Kondensator 0,6
- 26 LD-Kondensator 0,5
- 27 Kreuztisch d, rechts
- 28 Blendschutz
- 29 Kreuztisch 0,01
- 30 Fester Tisch d
- 31 Temperaturtech 20/45
- 32 Heiz- und Kühlisch -20° / $+80^{\circ}$
- 33 Objektive
- 34 Objektive DIK objektivseitig
- 35 Objektmarker
- 36 Objektrevolver
- 37 Fluoreszenzfilter
- 38 Illuminatorschieber fl
- 39 Objektive d 6/25
- 40 Auflichteinrichtungen
- 41 Auflichteinrichtung fi
- 42 Blendschutz
- 43 Analysatorschieber (für DIK und Pol)
- 44 Sperrfilterrevolver fi
- 45 Kontrasttubus
- 46 Modulatorrevolver KT
- 47 Modulatoren KT
- 48 Vergrößerungswechsler $0,8 \times / 1,0 \times / 1,25 \times$ mit Fototubus 80/20-100
- 49 Objektive $1/1,5$
- 50 Tubusträger fi mit Fototubus 100-100
- 51 Tubulinse 1 \times
- 52 Binokulare Tuben (Steck-Durchmesser 23,2)
- 53 Monokularer Meßtubus
- 54 Meßwertgeber IGR-M
- 55 Binokulare Schiebetuben
- 56 Tuben für binokulares Messen und Zählen
- 57 Okulare für Messen und Zählen
- 58 Zweibeobachtertubus
- 59 Zeichentubus
- 60 Demonstrationstubus $10 \times$
- 61 TV-Anpassung
- 62 mf-AKS Tubusanpassungen
- 63 mf-AKS Einstelladapter
- 64 mf-AKS Verschlüßteil expomet
- 65 mf-AKS Codierensatz manuell
- 66 mf-AKS Verschlüßteil automatic
- 67 mf-AKS Codierensatz LED
- 68 mf-AKS Kameraansatz $4^{\circ} \times 5^{\circ} / 9 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}$ ($3,2 \times$)
- 69 mf-AKS Zwischenrahmen $9 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}$
- 70 Metallkassette $9 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}$
- 71 mf-AKS Kameraansatz $6,5 \text{ cm} \times 9 \text{ cm}$ ($2,5 \times$)
- 72 Metallkassette $6,5 \text{ cm} \times 9 \text{ cm}$
- 73 mf-AKS Codierensatz LED
- 74 mf-AKS Kameraansatz $4^{\circ} \times 5^{\circ} / 9 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}$ ($3,2 \times$)
- 75 mf-AKS Zwischenrahmen $9 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}$
- 76 mf-AKS Kameraansatz $6,5 \text{ cm} \times 9 \text{ cm}$ ($2,5 \times$)
- 77 Metallkassette $6,5 \text{ cm} \times 9 \text{ cm}$
- 78 Stromversorgung SXH 200
- 79 Stromversorgung SH 250
- 80 Elektronik-Box für digitalisiertes Messen
- 81 Bedienpult für digitalisiertes Messen
- 82 Kleinspannungstransformator
- 83 mf-AKS Steuergerät automatic
- 84 mf-AKS Steuergerät
- 85 mf-AKS Bedienpult
- 86 mf-AKS Steuergerät
- 87 mf-AKS Steuergerät
- 88 mf-AKS Steuergerät
- 89 mf-AKS Steuergerät
- 90 mf-AKS Steuergerät
- 91 mf-AKS Steuergerät
- 92 mf-AKS Steuergerät
- 93 mf-AKS Steuergerät
- 94 mf-AKS Steuergerät
- 95 mf-AKS Steuergerät





Die JENAMED-Reihe – neue Durchlichtmikroskope für die medizinische und biologische Routine

Alfred Leman · Kurt Wiegand

Einer der gegenwärtigen Entwicklungsschritte in der Lichtmikroskopie richtet sich auf Bemühungen, das Verhältnis der Größe des lichtmikroskopisch zugänglichen Informationsgehaltes zur Größe des notwendigen Aufwandes zu verbessern. Unter „notwendigem Aufwand“ sind Umfang und Qualität der im Mikroskop investierten Technik zu verstehen, die der Nutzer zu bezahlen hat, andererseits all die Bedienungshandgriffe, die fortwährend aufgewendet werden müssen, um hinreichend qualifizierte Objektbilder zu beobachten und zu beurteilen. Soweit man voraussehen kann, wird der überwiegende Anteil der medizinischen und biologischen Routine auch in den kommenden Jahren mit einfach aufgebauten Mikroskopen bearbeitet werden. Folgende Überlegungen wurden notwendig:

- Gibt es bei Geräten dieser Bauart Möglichkeiten, daß der Mikroskopierende die für die Diagnose notwendige Objektinformation in kürzerer Zeit erhält als bisher?
- Welche technischen Lösungen verringern den Bedienungsaufwand pro Diagnose spürbar? Zeitgewinn darf nicht zu Lasten des Mikroskopierenden gehen.
- Wo liegt der günstigste Kompromiß zwischen mechanisch-optischem Aufwand und Gewinn an Gebrauchswert?
- Wo liegt der günstigste Kompromiß zwischen Universalität bzw. Ausbaufähigkeit solcher Mikroskope und Zuschnitt auf eng begrenzte Anwendungsfälle bestimmter Formen der breiten Routine?

Auf der Grundlage von Analysen wurden Entscheidungen gefällt. Als Ergebnis stellt der VEB Carl Zeiss JENA die neue Mikroskopreihe JENAMED vor.

Die Reihe ist durch eine Anzahl augenfälliger Merkmale bestimmt, die die einzelnen Typen einander ähnlich machen. Es sind die Merkmale, die der vorgegebene Einsatz in der Routine diktiert. Der Nutzer von JENAMED wird einigen ungewohnten technischen Lösungen begegnen. Wir hoffen, er wird sich diese neuen Lösungen sehr schnell zu eigen machen, ihren Gebrauchswert schätzen und in kürzester Frist nicht mehr missen wollen.

Das Kassettensystem und der Autofokus-Vorteil

JENAMED geht von der üblichen Art der Auflage, Halterung und Führung der Präparate auf dem Mikroskopisch ab. Zwischen Präparat und Tisch tritt als neue Funktionsgruppe die Kassette. Der Objektträger wird nicht wie bisher direkt auf den Tisch aufge-

legt, sondern in eine Aufnahme der Kassette eingelegt. Er wird mittels eines Schiebers – dem bekannten und vorteilhaften Prinzip umgekehrter Mikroskope folgend – in eine Position befördert, in der das Objekt immer in die Schärfenebene des Objektivs zu liegen kommt. Die Vorteile bestehen in folgendem:

- Die Objektträger sind unterschiedlich dick. Wenn sie direkt auf dem Tisch aufliegen, befinden sich die auf ihnen montierten Objekte jeweils in unterschiedlicher Distanz zur Schärfenebene der Objektive. Die Distanzen müssen bei jedem Präparatwechsel durch Fokussieren mit Grob- bzw. Feintrieb ausgeglichen werden, damit man scharfe Bilder sieht. Die Kassette macht diesen ständig anfallenden Fokussieraufwand überflüssig.
- Auf den ersten Blick scheint es, als könne mit dem Kassettensystem prinzipiell auf die Fokussierung verzichtet werden. Das ist nicht der Fall. Unvermeidbare Toleranzen in der Abgleichlänge der Objektive (Größenordnung bis $10\ \mu\text{m}$), unterschiedliche Dicke der Präparate selbst (Größenordnung bis $20\ \mu\text{m}$) und Toleranzen in der Ebenheit der handelsüblichen Objektträger (Größenordnung bis $100\ \mu\text{m}$) müssen durch Fokussieren ausgeglichen werden. Indessen ergibt die Summe dieser Größen im ungünstigsten Falle nicht viel mehr als $1/10\ \text{mm}$; die verbleibenden, vergleichsweise kleinen Fokussierintervalle sind mit einem feinfühligem Feintrieb zu bewältigen. Der bisher notwendige Grobtrieb entfällt. Mit Rücksicht auf den Einsatz von Zählkammern ist das Gesamthubintervall von JENAMED auf $2\ \text{mm}$ bemessen.
- Zum Abmestern des Objektes wird der Objektträger nicht direkt, sondern mittelbar über die Kassette auf dem Tisch bewegt. Die Kassette läuft auf vier Plastfüßen. Die konstruktive Lösung bringt gegenüber der herkömmlichen Vorteile in der Feinfühligkeit der Führung und in der Genauigkeit des Ablaufes in z-Richtung, d. h. in verbessertem Stand der Bildschärfe, während der Objektträger bewegt wird.

Die Objektkassette kann in drei Varianten über den Tisch bewegt werden: frei mit der Hand geführt, koordinatengebunden über einen Kassettenführer mit tiefgezogenen Trieben für die x- und y-Richtung, motorgetrieben in Schritt- und Schrittgruppenbetrieb bei elektronisch programmierbarer Mäanderabtastung.

Das Kassettensystem bringt jedoch zwei Einschränkungen von Gebrauchswerten mit

sich, die der Mikroskopierende gewohnt sein wird: Die Kassette kann nur Objektträger mit den Maßen $76\ \text{mm} \times 26\ \text{mm}$ aufnehmen; das der Beobachtung zugängliche Objektfeld ist auf eine Größe von maximal $48\ \text{mm} \times 26\ \text{mm}$ eingengt. Wir entschieden uns dennoch für die Kassette:

- Nahezu alle Labors, für die JENAMED konzipiert wurde, arbeiten ausschließlich mit Objektträgern dieser Abmessungen.
- Die Einschränkung des abmusterbaren Objektfeldes ist durch angepaßte Technik des Ausstreichens von Zellen bzw. angepaßtes Belegen der Objektträger mit Schnitten zu umgehen. Daß Präparate, bei denen dieser präparative Gesichtspunkt unberücksichtigt blieb, nicht bis dicht an die Schmalkanten der Objektträger abgemustert werden können, muß in Kauf genommen werden.
- Der Autofokus-Vorteil der Kassette bietet eine Reihe weiterer Möglichkeiten, den Prozeß des Mikroskopierens zu vereinfachen.

Der Vorteil „fixe Beleuchtung“

Die Beleuchtung nach KÖHLER zielt darauf ab, die Funktionen der Leuchtfeldblende (Begrenzung des beleuchteten Objektfeldes) und der Aperturblende (Regelung des Kontrastes) voneinander unabhängig zur Wirkung zu bringen. Zu diesem Zweck müssen die Leuchtfeldblende in der Objektebene und die Aperturblende in der Austrittspupille des Objektivs abgebildet werden. Bei Mikroskopen herkömmlicher Bauart werden diese Bedingungen nur dann erfüllt, wenn der Kondensator nach jeder Verlagerung des Objektes in z nachgestellt wird, z. B. dann, wenn die Objektträgerdicke wechselt. Deshalb haben solche Mikroskope einen Kondensortrieb. Wenn aber die Objektebene im Sinne des Autofokus-Vorteils jeweils „von selbst“ in die Schärfenebene des Objektivs zu liegen kommt, eröffnet sich ein neuer, im Hinblick auf den Bedienungsaufwand günstiger Aspekt: In diesem Fall hat der Kondensator – auch bei Einsatz unterschiedlich dicker Objektträger – eine fixe Lage, in der er die genannten Abbildungsbedingungen erfüllt. Der vom Hersteller justierte Kondensator muß während des Mikroskopierens nicht mehr nachfokussiert werden, der Kondensortrieb entfällt. (Der Wirkung der mit den Objektträgern anfallenden Differenzen in den Glaswegen messen wir praktisch keine Bedeutung zu.)

Das JENAMED-Konzept geht noch einen Schritt weiter. Mit dem Ziel, den ins Objektiv gelangenden Anteil kontrastmindernden Streulichtes klein zu halten, ist die Leucht-

feldblende nach der Köhlerschen Vorschrift nur so weit zu öffnen, daß das beobachtbare Feld eben ausgeleuchtet ist. Das ist prinzipiell richtig. Die kontraststeigernde Wirkung der Leuchtfeldblende wird jedoch mit dem Anwachsen der beobachtbaren Dingfeldgrößen geringer; bei der Arbeit mit dünnen, wenig streuenden Präparaten ist diese Wirkung zumeist kaum mehr wahrzunehmen [1]. Die genannten Bedingungen – neue, sehr große Felder abbildende Optik und wenig streuende Präparate, z. B. Zellausstriche und Dünnschnitte – treffen für JENAMED und seine vorgegebene Anwendung zu. Daher wurde die Leuchtfeldblende durch eine „Ebene der gleichmäßigen Ausleuchtung“ ersetzt, die keiner Bedienung bedarf.

Diese besondere Art der Beleuchtung erlaubt es, die optischen und mechanischen Elemente kompakt zu gestalten. Der Kondensorraum konnte bei JENAMED umbaut und mit dem Tisch zu einer starren Einheit verbunden werden. Der Tisch erhielt eine Stabilität, die der herkömmlich gebauter Mikroskope überlegen ist, und eine niedrige Lage über dem Arbeitstisch, so daß die Präparate auch über Stunden ermüdungsarm mit der Hand geführt werden können. Die erörterten Bezüge sind in Bild 1 schematisch zusammengefaßt.

Die Großfeld-Optik

JENAMED ist mit ausschließlich neu gerechneter Großfeldoptik ausgestattet. Der wesentliche Beweggrund dafür war der Zwang, den im Feld darstellbaren Gehalt an Objektinformation durch Vergrößerung des Objektfeldes selbst und verbesserte Bildqualität am Feldrand zu erhöhen.

Das gesamte verfügbare Objektivsortiment,

aus dem die speziellen Objektivsätze für die einzelnen Varianten der JENAMED-Reihe zusammengestellt sind, umfaßt Reihen von Planachromaten, korrigiert bis zur Feldzahl 25, von Planachromaten, korrigiert bis zur Feldzahl 32, und Apochromaten bis Feldzahl 20. Die wichtigsten Okulare sind vom Typ GF-Pw 10× (25) mit einem scheinbaren Sehfeld von 250 mm Durchmesser. Sie werden bei einigen JENAMED-Ausrüstungen in Verbindung mit einem Vergrößerungswechsler der Stufen 0,8, 1,0 und 1,25 verwendet, um dem Mikroskopierenden Okularwechsel zu ersparen.

Der Zusammenhang zwischen Informationsgewinn pro Feld und anwachsendem Durchmesser der abbildbaren Dingfelder ist einleuchtend; der Prozeß kann jedoch nicht beliebig weit getrieben werden. Die Verknüpfung von Dingfeldgröße, der nach ABBE definierten „förderlichen Vergrößerung“, und Aspekten der Sehphysiologie setzt der Dingfeldgröße Grenzen. Wir sind der Ansicht, daß sie für Mikroskope dieser Bauart bei Einsatz einer Tubuslinse 0,8× mit der Feldzahl 32 ein Maximum erreicht [2].

Das Problem Universalität – Zuschnitt auf einen Zweck

Nahezu jedes mikroskopische Vorhaben würde ein spezielles Mikroskop erfordern, wenn dieses Mikroskop dem Zweck in idealer Weise angepaßt sein soll. Da dies nicht möglich ist, versucht man, das Problem mit Geräten nach dem sogenannten Baukastenprinzip zu lösen. Der Mikroskopierende wird in die Lage versetzt, ein Grundgerät durch Um- und Anbauten seiner Aufgabe so gut anzupassen, wie es das jeweilige Gerätekonzept zuläßt. Die Nachteile derartiger Baukästen bestehen in der Notwendigkeit von Koppelstellen angemessener Präzision für Baugruppen, die der Routine-Mikroskopiker bezahlen muß, obgleich er sie nicht braucht, im Aufwand und in den Unbequemlichkeiten der Bedienung. In dieser Frage stellt das JENAMED-Konzept einen Kompromiß dar

zugunsten zweckbestimmter Routine-Hellfeldmikroskopie. Indessen wurden für eine Reihe weiterer, zusätzlicher Leistungen der Mikroskopie technische Lösungen gefunden, die einerseits die Arbeit im Hellfeld nicht oder kaum belasten und andererseits eine einfache Bedienung sichern. Die JENAMED-Reihe tritt damit als Konkurrent an gegen die in ihrer Klasse vergleichbaren voll ausgebauten Baukastensysteme.

Aus dem Fundus der im Fortlauf der JENAMED-Entwicklung entstandenen Bauteile wird in unserem Werk eine Variantenreihe von Mikroskopen montiert, die sich nach den jeweiligen Einsatzbedingungen zu drei Gruppen zusammenfassen lassen:

1. Mikroskope für ausgewählte Formen der medizinischen Routine

Gemeinsame Merkmale: Spezialsätze von Großfeldoptik mit nutzbarer Dingfeldgröße bis Feldzahl 32, eingebauter Vergrößerungswechsler, Standard-Leuchte HLW 6 V/10 W, keine losen Teile.

Diese Mikroskopgruppe umfaßt folgende Typen:

1.1. JENAMED cytology

Zur Zytodiagnostik an gefärbten Ausstrichen Der Standard-Objektivsatz ist auf gelackte Präparate ohne Deckglas abgestimmt, Standard-Okulare GF-Pw 10× (25). Im fünften Auge des Objektivrevolvers sitzt ein neuartiger Objektmarkierer, mit dem als verdächtig erkannte Zellgruppen durch drei Tuschefunkte bezeichnet werden können. Die Objektkassette wird frei mit der Hand über den Tisch geführt.

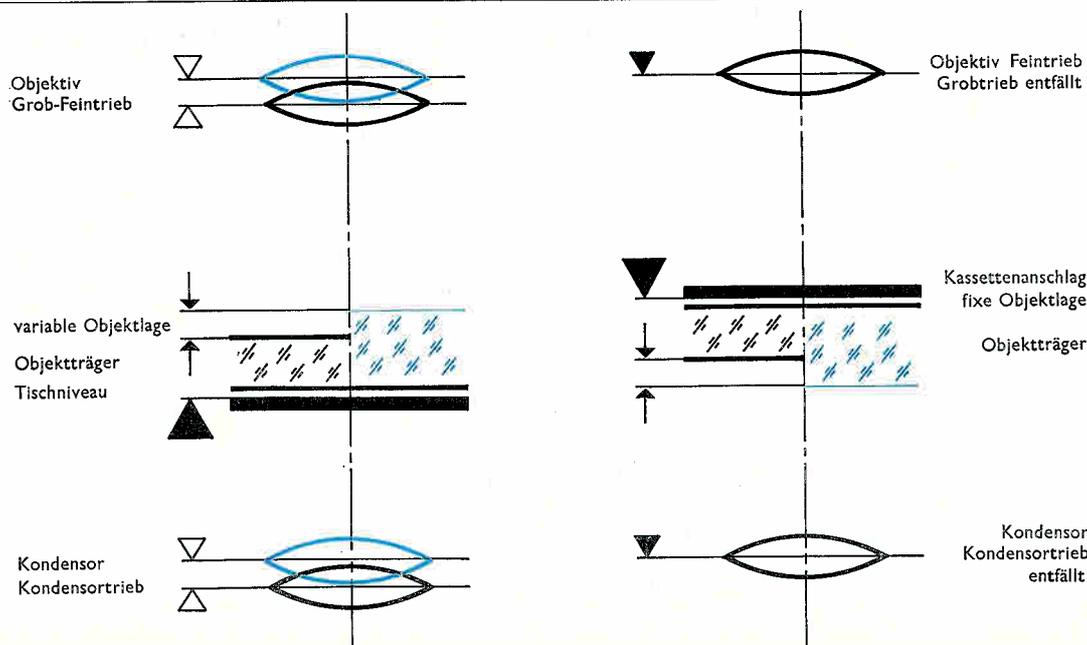
Zur Ergänzung: Großfeldobjektive für Präparate mit Deckglas, Kassettenträger, Zweitbeobachtertubus.

1.2. JENAMED histology

Zur Diagnose an gefärbten Schnitten, Zupf- und Schabepräparaten

Der Standard-Objektivsatz ist auf Präparate mit Deckglas abgestimmt und enthält ein revolverabgeglichenes Lupensystem der Vergrößerung 1× zum Abbilden von Ding-

Bild 1: Vergleichendes Schema zum Problem der beleuchtungs- und bildseitigen Fokussierung am Mikroskop. Links: konventionelle Lösung. Rechts: Lösung nach dem Konzept JENAMED.



feldern mit 25 mm Durchmesser, Standard-okulare GF-Pw 10× (25). Zur Diagnose von anisotropen Strukturen ist eine Polarisations-einrichtung im Gerät integriert; die Objekt-kassette ist frei mit der Hand zu führen; Objektdetails können mit dem neuen Objekt-markierer gekennzeichnet werden.

Das Mikroskop ist in zwei Varianten verfü-gbar: für ausschließlich diagnostische Routine mit Winkeltubus; mit Fototubus 80/20 – 100 zum direkten Anschluß des neuen mikrofotografischen Aufsetzkamera-systems mf-AKS [3].

Zur Ergänzung: Großfeldobjektive für Präparate ohne Deckglas, Kassettenführer, Zweitbeobachtertubus.

1.3. JENAMED hematology

Für Differentialblutbild und Leukozytenzäh-lung im Hellfeld und Thrombozytenzählung im Phasenkontrast

Der Standard-Objektivsatz enthält ein Spezialobjektiv 100×/0.90 zur Diagnose an

Bild 2: Schema der Hauptbaugruppen des JENAMED variant. 1 Stativ R; 2 Tubusträger R; 3 Winkeltubus 25°; 4 Tubusträger R fl mit Fototubus 100-100; 5 Illumina-torschieber; 6 Filterschieber; 7 Tubusträger R mit Fototubus R 80/20-100; 8 Vergrößerungswechsler R 0,8/1/1,25; 9 Schieber für abbildungsseitige Modula-toren, orientierende Polarisation und DIK; 10 Leuchte HLW 6 V/25 W; 11 Objektkassette 26×76; 12 Kasset-tenführer, manuell; 13 Kassettenführer, motorisch; 14 Filtermagazin; 15 Filter; 16 Schieber für Phako, DIK, Dunkelfeld, Polarisator und schiefe Beleuchtung.

gelackten Ausstrichen ohne Immersion; Standard-Okulare GF-Pw 6.3× (25). Für die volumenbezogene Zellzählung stehen Neu-bauer-Zählkammern mit neuen Außenmaßen zur Verfügung.

Auch dieses Mikroskop gibt es in zwei Varianten:

- in einer Ausrüstung für anspruchsvolle, programmierbare, motorische Absuch- und elektronisch gestützte Zähntechnik, während der Diagnose stets stehendes Feld und „Zweihand-Betrieb“ für den Diagnostiker;
- mit handgeführter, koordinatengebundener Kassette und zur Ergänzung mit geeignetem Counter, der im Labor vorhanden oder handelsüblich ist.

Zur Ergänzung: Okulare GF-Pw 10× (25), Einrichtung für statistische Verfahren zur Nachrüstung des handbedienten Tisches mit Motortrieb und Counter.

2. Die Gruppe der methodenvariablen Mikroskope

Gemeinsame Merkmale dieser Gruppe:

Planoptiksatz mit nutzbarer Dingfeldgröße bis Feldzahl 25, Standardleuchte 6 V/25 W.

Ausbau möglich für: differentiellen Inter-fferenzkontrast, Phasenkontrast, Auflicht-Fluoreszenz, Polarisation, Dunkelfeld, schiefe Beleuchtung, Mikrofotografie, Zweitbeob-achtung, mikroskopisches Zeichnen, elek-tronisch gestütztes Messen und Zählen.

Bild 2 informiert über die technischen Lösungen für die vorgenannten Leistungen.

Die Typen dieser Gruppe sind:

2.1. JENAMED variant

Die Größe der beobachtbaren Dingfelder wird durch die Okulare GF-Pw 10× mit Feld-zahl 18 bestimmt. Damit ist das Leistungs-vermögen der Objektive nicht ausgeschöpft, die Ausrüstung zielt darauf ab, den Preis des Gerätes niedrig zu halten. Durch nachträgliche Ausstattung mit Okularen GF-Pw 10× (25) und Binokulartubus WF läßt sich das Gerät ohne Einschränkung auf Weitfeld umstellen.

2.2. JENAMED variant/Fototubus

Das Gerät entspricht dem unter 2.1. genann-ten. Der Fototubus 80/20 – 100 gestattet den direkten Anschluß des neuen Aufsetz-kamerasystems mf-AKS, von Fernsehnapas-sungen und des Demonstrationstubus 10×.

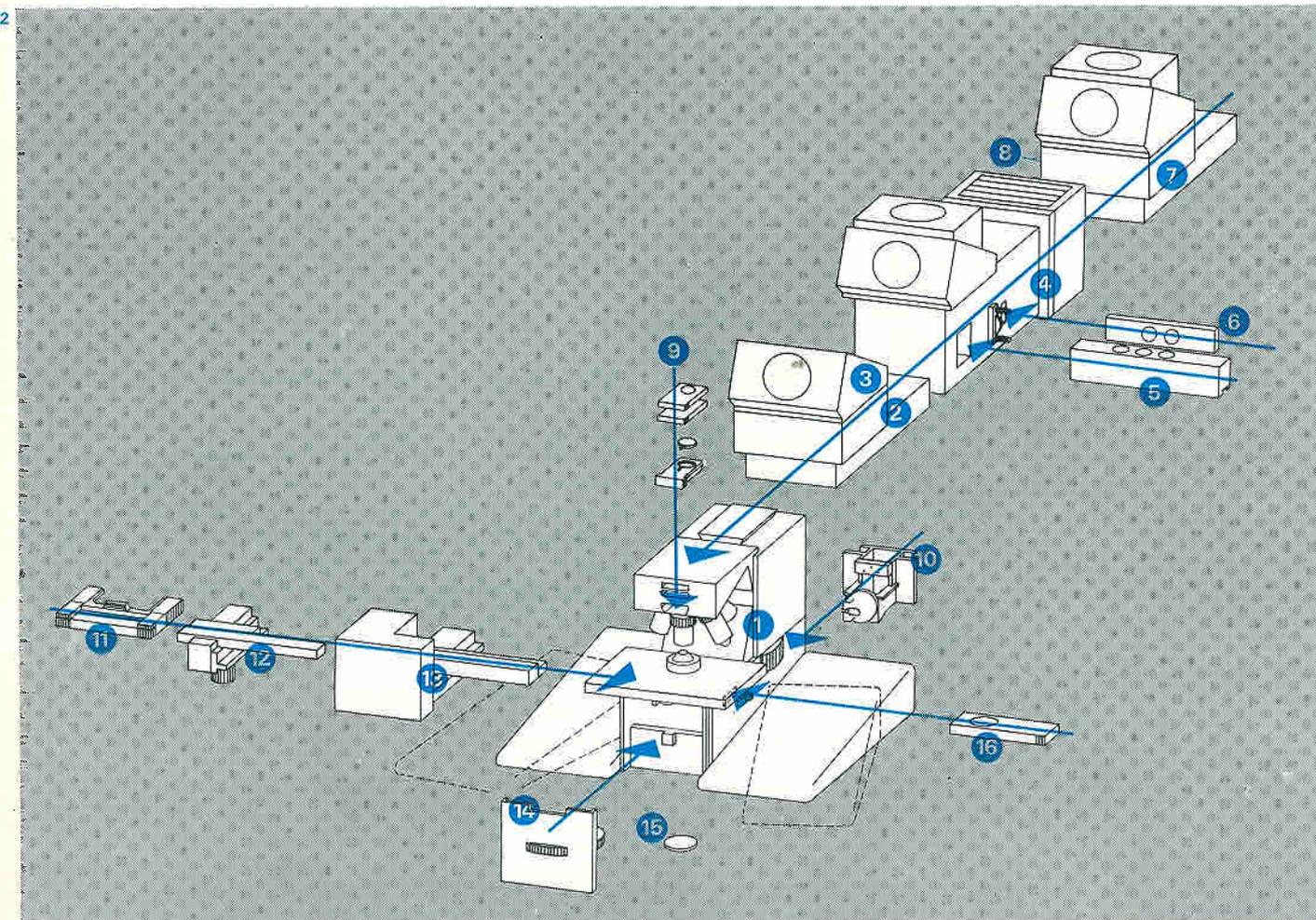
2.3. JENAMED variant/Weitfeld/ Fototubus

Mit den Okularen GF-Pw 10× mit der Feldzahl 25 wird die volle Feldleistung der Objektive genutzt. Damit ist dieser Gerätetyp der anspruchsvollste der methodenvariablen JENAMED-Gruppe.

3. Das Auflicht-Fluoreszenzmikroskop JENAMED fluorescence

Wenn der Mikroskopierende sporadisch und neben anderen Methoden auch fluo-reszenzmikroskopische Untersuchungen durch-zuführen hat, kann er JENAMED variant mit der Einrichtung für Auflichtfluoreszenz zu

(Fortsetzung auf Seite 47)





JENAMED fluorescence – das Auflicht-Fluoreszenzmikroskop der JENAMED-Reihe für Routine und Forschung

Horst Bruch · Gerhard Börner

Tabelle 1: Filterschieber zum JENAMED fluorescence. (Schieber fl mit den Filtersystemen 510 und 570 ist Bestandteil der Standardausrüstung. Schieber fl mit den Filtersystemen 410 und 450 ist Zusatzinheit.)

Filtersystem	Anregungsart	Anregungsfilter serienmäßig eingebaut	zusätzl. für Schmalband	Teilerspiegel	Sperrfilter serienmäßig eingebaut	evtl. Ersatz durch
510	Blau	KP 490 B 229	G 243 G 255 G 260	TS 510	G 247 R 276 hell	G 249 O 263 R 274 hell
570	Grün	KP 560 B 424 G 247	G 249 G 441 B 427	TS 570		
410	UV	U 205	B 228	TS 410	G 243	G 244 G 441
450	Violett	KP 425 B 422 G 241	B 226 G 257 G 259	TS 450	G 251	G 255

Die besonderen Vorteile der fluoreszenzmikroskopischen Diagnostik führten im letzten Jahrzehnt zu einer sprunghaften Entwicklung sowohl methodischer Verfahren als auch der instrumentellen Technik. Sie ergeben sich insbesondere durch

- die Empfindlichkeit der Fluoreszenzverfahren bei kontrastreicher Darstellung des Objektes auf dunklem Untergrund,
- die Spezifität der Fluoreszenzstrahlung,
- die Kombinierbarkeit der Fluoreszenzanregung mit anderen Beleuchtungs- und Kontrastverfahren,
- den in der Regel geringeren methodischen Aufwand in der Präparation.

Die instrumentelle Technik der Fluoreszenzverfahren wurde insbesondere für die Auflichtanregung weiterentwickelt. Dieses Verfahren verdrängt auf vielen Anwendungsgebieten die früher eingesetzte Durchlichtanregung mehr und mehr, da eine Reihe methodischer Vorteile gegeben sind und die Bedienbarkeit im allgemeinen einfacher ist.

Die Bemühungen zur weiteren Vervollkommnung der Gerätetechnik für die qualitative Fluoreszenzmikroskopie konzentrieren sich auf

- die Entwicklung einer neuen Abbildungsoptik, die auf die Belange der Fluoreszenzmikroskopie abgestimmt ist, insbesondere auf die Entwicklung spezieller Objektive mit hoher Transmission auch für die Anregungsstrahlung sowie gesteigerter Aperturen für mittlere und schwache Objektivvergrößerungen;
- die qualitative Verbesserung des Fluoreszenz-Anregungs- und Sperrfiltersortiments

sowie ihre Ergänzung auf Grund neuer methodischer Anforderungen;

- gerätetechnische Lösungen von fluoreszenzspezifischen Bausteinen, die neben der Montage spezieller Fluoreszenzmikroskope im Herstellerbetrieb auch die Belieferung der Kunden mit Fluoreszenzeinrichtungen als Ergänzungseinheiten für allgemeine Mikroskope erlauben.

Mit der JENAMED-Reihe wurde die Einrichtung „Auflichtfluoreszenz R“ entwickelt. Das Angebot dieser Baugruppen erfolgt als

- Ergänzungseinrichtung „Auflichtfluoreszenz R“ für bereits bezogene JENAMED-Geräte oder als
- Spezialmikroskop JENAMED fluorescence auf der Basis des JENAMED-Stativs.

Das JENAMED fluorescence bietet das Leistungsvermögen des Durchlichtgrundgerätes JENAMED variant bezüglich Bedienkomfort und Ausbaufähigkeit. Es erfüllt mit seiner gerätetechnischen Lösung für Auflichtfluoreszenz alle fluoreszenzmikroskopischen Forderungen.

1. Die Abbildungsoptik

Lichtstarke Objektive bestimmen die Qualität eines Fluoreszenzmikroskops wesentlich. Diese Eigenschaften erfüllen die Objektive umso besser, je höher die numerische Apertur ist, da diese Größe quadratisch sowohl in die Beleuchtungsstärke als auch in die Beobachtungsintensität eingeht. Die fluoreszenzmikroskopische Beobachtung muß die zweifelsfreie Darstellung der diagnostischen Merkmale in Farbe und Kontrast ermöglichen. Das JENAMED fluorescence ist deshalb mit neuentwickelten Apochromaten guter Farbkorrektur ausgerüstet. Die Standardaus-

rüstung enthält die Apochromate 12,5×/0,32 ∞/-A, 25×/0,65 ∞/0,17 A, 50×/0,95 ∞/0,17 A mit Korrektionsring zum Ausgleich von Dickentoleranzen der Deckgläser und HI 100×/1,40 ∞/0,17 A. Die mittleren Vergrößerungen erfüllen in besonderem Maße die Forderungen der immunologischen Diagnostik. Ergänzend werden die Systeme Apo 6,3×/0,17 ∞/-A und Apo 50×/0,95 ∞/0 A für unbedeckte Präparate angeboten.

2. Filter und Teilerspiegel

Ein breites Sortiment an Anregungsfiltern ermöglicht eine hohe Variabilität in der Auswahl der Strahlung im Spektralbereich 350 nm bis 560 nm. Angepaßt dazu gehören Teilerspiegel und Sperrfilter.

Die bereits beim LABOVAL 2a·fl [1] bewährte Anordnung von Filtersystemen wurde beibehalten. Sie hat sich als praxisfreundlich und bedienungssicher erwiesen. Die Bestückung der einzelnen Filtersysteme ist methodikorientiert und erlaubt UV-, Violett-, Blau- und Grünanregung. Zwei Filtersysteme und ein freier Durchgang sind auf einem Schieber untergebracht.

Der Schieber 510/570 für Blau- und Grünanregung mit besonderem Zuschnitt auf die Fluorochrome FITC und TRITC ist Teil der Standardausrüstung. Die einfache Handhabung der Schieber ermöglicht bei Doppelchromierungen unmittelbaren Schnellwechsel zwischen den Verfahren.

Ein die Grundfiltersätze ergänzendes Sortiment von Anregungs- und Sperrfiltern gewährleistet das Arbeiten mit Breit- und Schmalbandtechnik und eine Filterauswahl entsprechend den gestellten Aufgaben.

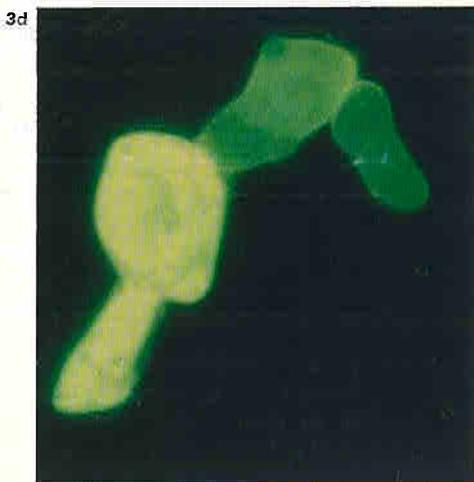
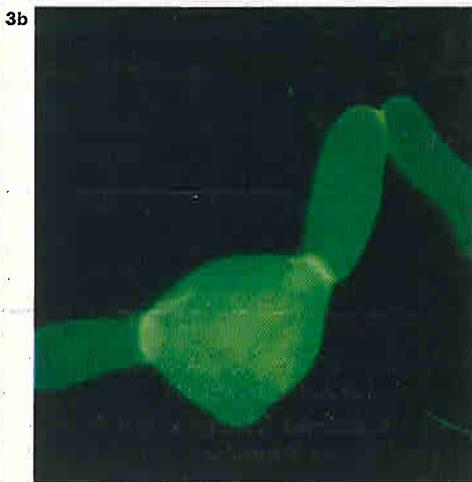
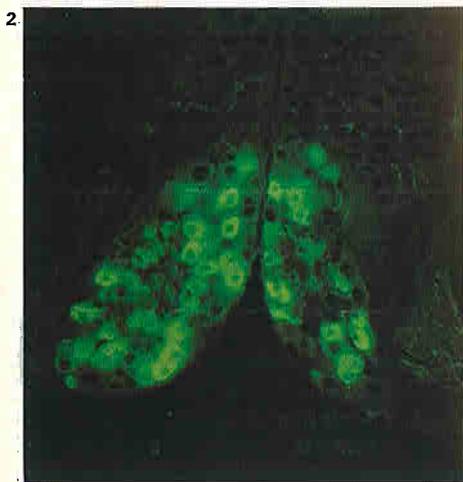
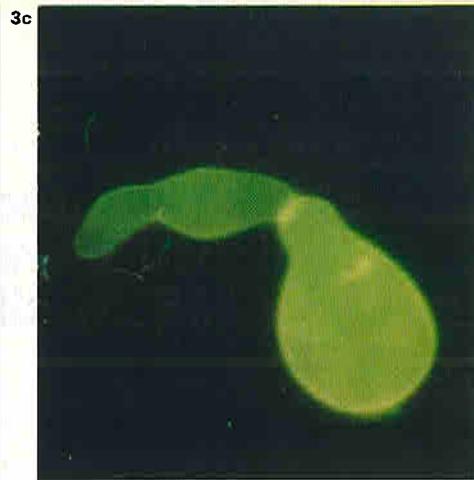
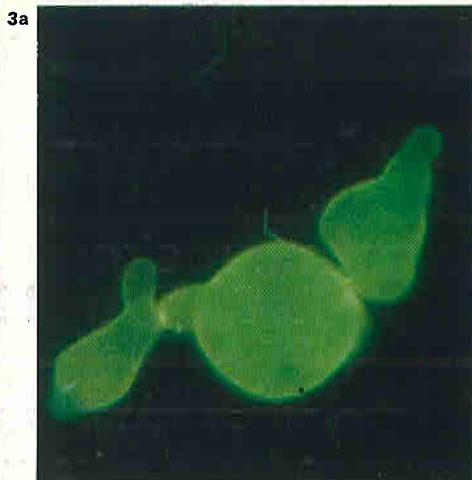
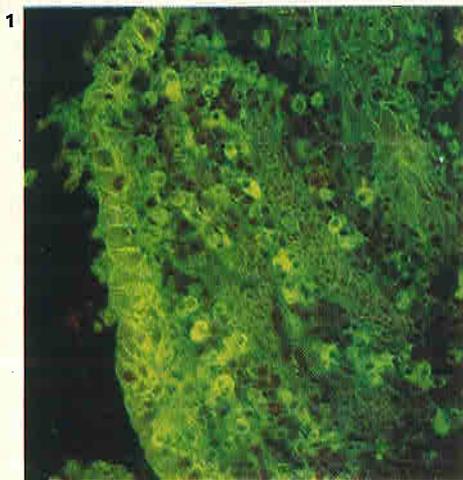


Bild 1: IgA-Nachweis in Plasmazellen und im Epithelbereich bei Cervicitis (indirekte IF-Technik mit FITC). Anregung mit Filtersystem 510, Vergrößerung 200fach, Film UT 20, Präparat von Dr. KOCH, Hautklinik des Bereiches Medizin der FSU Jena.

Bild 2: Hormonproduzierende Nervenzellen im Gehirn einer Schabe (indirekte IF-Technik mit FITC). Anregung mit Filtersystem 510, Vergrößerung 125fach, Film UK 17, Präparat Dr. ECKERT, Tierphysiologie der Sektion Biologie der FSU Jena.

Bilder 3a bis 3d: Hefe *Trichosporon cutaneum*. **3a** und **3b:** Junge, wachsende Zellen, **3c:** absterbende Zellen mit wachsender Hypse, **3d:** tote und lebende Zellen. Anregung mit Filtersystem 450, Vergrößerung

160fach, Film NC 19, Präparat von Dr. KÖLBLIN, Sektion Biologie der FSU Jena.

Seite 25

Bild 4: Das Auflicht-Fluoreszenzmikroskop JENAMED fluorescence in Standardausrüstung mit Leuchte Hg 50 und Filterschieber 510/570.

3. Leuchten und Illuminator

Als Anregungslichtquelle im Auflichtstrahlengang sind die Leuchte Hg 50 oder die Leuchte 12 V/100 W mit Halogenlichtwurf Lampe vorgesehen. Beide Leuchten wurden unter Beachtung einer einfachen und rationellen Bedienung neu entwickelt. Bild 4 zeigt das JENAMED fluorescence in Standardausrüstung mit der Leuchte Hg 50. Die Bedienknöpfe der Leuchte sind seitlich angeordnet und bequem zu handhaben.

Der Illuminator enthält die zentrierbare Leuchtfeldblende sowie einen Zusatzschieber zur Aufnahme von Ergänzungsfiltren im Anregungsstrahlengang. Die Beleuchtungsoptik ist auf die spezifischen Belange der

Fluoreszenzmikroskopie mit hoher Transmission im nahen UV-Bereich ausgelegt.

4. Kontrastverfahren

Eine Vielzahl von Präparaten erfordert eine kontrastierende Darstellung im Durchlicht, um eine Vorauswahl der interessierenden Details vorzunehmen oder zusätzliche Informationen zu erzielen. Deshalb sind simultan oder alternierend zur Fluoreszenzanregung die Kontrastierungsverfahren des JENAMED variant im Durchlicht-Strahlengang anwendbar:

- positiver Phasenkontrast
- differentieller Interferenzkontrast (mit Planachromaten)
- zentrales Dunkelfeld

- schiefe Beleuchtung
- Hellfeld.

Die Beleuchtung ist werkjustiert, Lichtquelle ist eine eingebaute Halogenlampe 6 V/25 W.

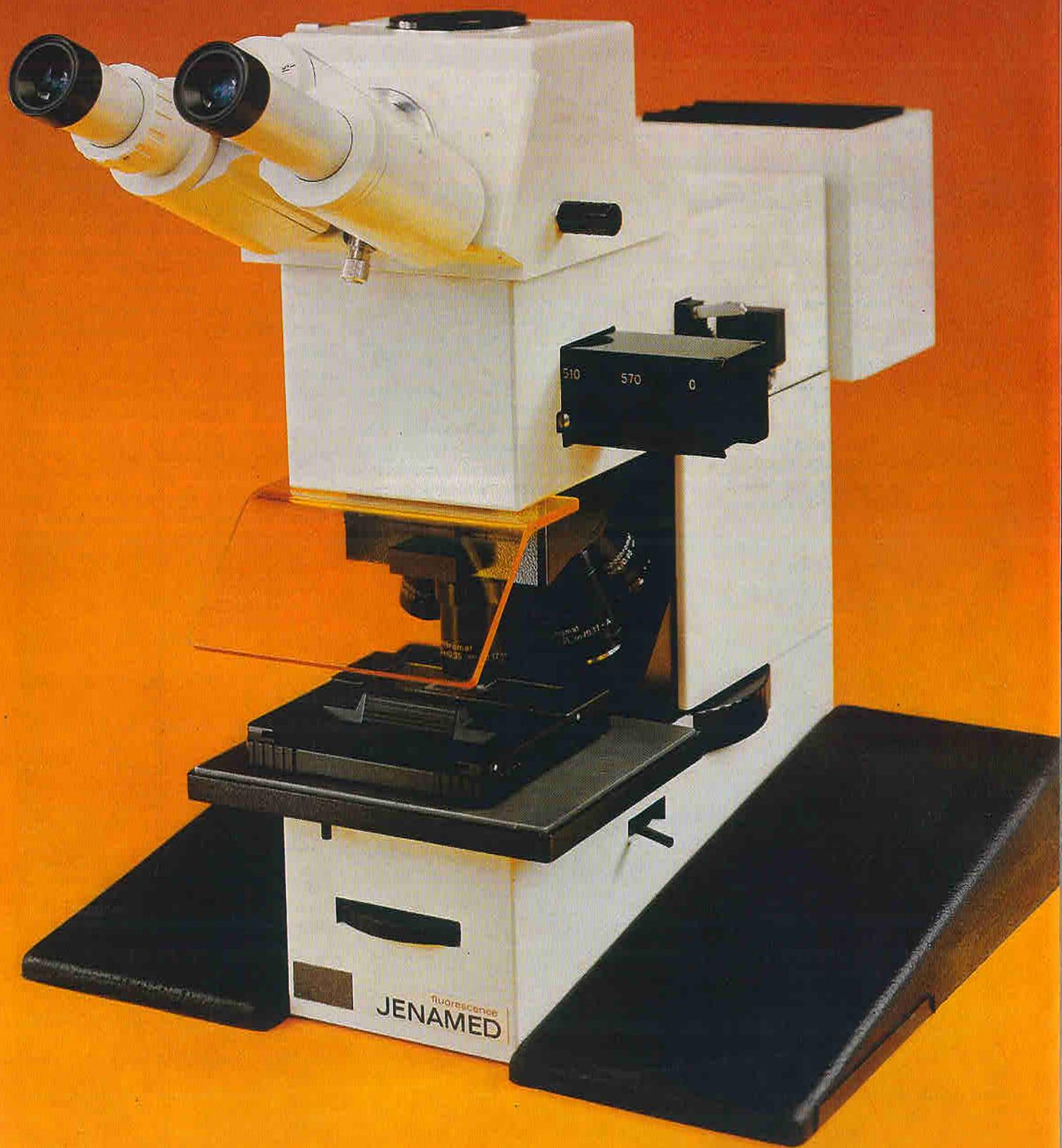
Die technischen Fluoreszenzeigenschaften, gepaart mit dem JENAMED-Bedienungskomfort, kennzeichnen das JENAMED fluorescence als besonders geeignetes Mikroskop für fluoreszenzmikroskopische Diagnosen in medizinischen und biologischen Labors.

Literatur

[1] BRUCH, H., und R. RÖHLER: Jenaer Rundschau 24 (1979) 4, 160-164.

Tabelle 2: Beispiele zum Einsatz verschiedener Filterkombinationen.

Fluorochrome	Anregungsart	Filterblock
FITC, Acriflavin, SITC Berberinsulfat, Quinacrine-Mustard, Atebrin, Coriphosphin, Acridine	BLAU	510
TRITC, Rhodamin β , Evans-blue, Alizarinkomplexe	GRÜN	570
DAPI, DANS, Tetracyclin, Calceinblau	UV	410
FIF, Acriflavin, Euchrysin, Thioflavin, Auramin, Primuline	VIOLETT	450





Neues mikrofotografisches Aufsetzkamerasystem mf-AKS

Günter Osten · Gunter Möhler

Mit der Markteinführung der JENA-MIKROSKOPE 250-CF erscheint gleichzeitig als eine wichtige Ergänzungseinheit das neue mikrofotografische Aufsetzkamerasystem mf-AKS. Seine besonderen Merkmale sind neben dem hohen Bedienungskomfort:

- Mikrofotografie großer Felder

Für mikrofotografische Aufnahmen großer Objektfelder steht das Projektiv 2:1 zur Verfügung. Es erfaßt unter Verwendung der Tubuslinse 0,8× das bis 32 mm Durchmesser große, bis zum Rand korrigierte Bildfeld unserer Mikroskopobjektive nahezu vollständig. Gegenüber früheren Einrichtungen wird bei gleichem Auflösungsvermögen der Objektive mehr als das Doppelte an Bildfläche mikrofotografisch genutzt. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die maximalen Objektfeldgrößen in Abhängigkeit von der Objektivvergrößerung. Von besonderer Bedeutung ist die Möglichkeit, große Objektfelder im Bereich kleiner Abbildungsmaßstäbe mit der zweistufigen Abbildung dokumentieren zu können.

- Konstante Einblickhöhe für subjektive Beobachtung und Mikrofotografie

Die Bildebenen des subjektiven und des mikrofotografischen Strahlenganges sind zueinander konjugiert. Durchmustern des Präparates, Einstellen des Bildausschnittes und Fokussieren des Bildes im binokularen Mikroskopeinblick genügen; das mikrofotografische Bild ist in Ausschnitt und Schärfe mit dem subjektiven Bild identisch und damit für die mikrofotografische Aufnahme sofort verfügbar. Zu den Okularen passende Formatplatten mit Formatfigur und Doppelstrichkreuz bezeichnen das fotografisch erfaßbare Bildfeld und ermöglichen exakte Fokussierung.

- Die Wahl zwischen Punkt- und Integralmessung

Für die meisten mikrofotografischen Aufgaben ist die automatisch gesteuerte Belichtung nach integraler Lichtmessung ausreichend. Die Helligkeitsverteilung in den als Meßfeld genutzten zentralen Objektausschnitt von 22% der Fläche des Kleinbildformates hat die dem Objektcharakter entsprechende richtige Belichtung zur Folge. Bei Bildern mit wenig Objekten auf viel objektfreiem Untergrund bzw. mit überhöhtem oder zu flauem Kontrast in den Objektdetails führt das große Meßfeld zu Fehlbelichtungen. In solchen Fällen bringt die punktuelle Lichtmessung die optimalen Ergebnisse. Durch das auf einen zentralen Objektausschnitt von 1% der Fläche des Kleinbildformates verkleinerte punktförmige

Meßfeld kann die Helligkeit des einzelnen Details genau gemessen und zur richtigen Belichtung verarbeitet werden. Mit Hilfe eines Speichers im Steuergerät ist die Punktmessung auch an den nicht im Bildzentrum liegenden Objekten und Objektdetails anwendbar.

Das neue mikrofotografische Aufsetzkamerasystem mf-AKS besteht aus einzelnen Bausteinen, die den Funktionsgruppen

- mf-AKS-Tubusanpassungen
- mf-AKS-Verschlußteile
- mf-AKS-Kameraansätze
- mf-AKS-Meß- und Steuerelektronik zugeordnet sind. Die Funktionsgruppen und die jeweils zugehörigen Bausteine werden nachfolgend beschrieben.

mf-AKS-Tubusanpassungen

Das mikroskopische Zwischenbild wird im mikrofotografischen Strahlengang durch Projektive in die Filmebene der Aufsetzkamera abgebildet. Die Tubusanpassungen nehmen die Projektive auf und fixieren sie in ihrer Lage zum Zwischenbild, das 107 mm über dem Fotoausgang der trinokularen Fototuben entsteht.

Enge Toleranzen und die werkseitig justierte Projektivlage gewährleisten die mikrofotografische Abbildung bei Konjugation von subjektiver und fotografischer Bildebene. Dazu war es notwendig, die Projektive fest in die Tubusanpassungen einzubauen. Auf die freie Wechselbarkeit der Projektive wurde verzichtet. Die Variation des Abbildungsmaßstabes ist mit dem Vergrößerungswechsler 0,8×-1,0×-1,25× der JENA-MIKROSKOPE 250-CF gegeben. Je nach der Projektivbestückung der Tubusanpassungen können drei bzw. sechs verschiedene Abbildungsmaßstäbe (Stufenfaktor 1,25×) realisiert werden, und zwar ohne den mikrofotografischen Aufbau zu trennen. Die Projektive sind analog zu den Mikroskopobjektiven ohne chromatische Vergrößerungsdifferenz ausgeführt. Ihre Abbildungsqualität genügt höchsten Ansprüchen. Selbst große Bildfelder werden bis zum Bildrand mit guter Bildqualität wiedergegeben. Die Abbildungsmaßstäbe der Projektive sind nach den Schwerpunkten „Förderlicher Abbildungsmaßstab“ und „Mikrofotografie großer Felder“ gewählt. Die Tubusanpassungen sind nach dem Abbildungsmaßstab der eingebauten Projektive bzw. nach ihrem Einsatzgebiet gekennzeichnet.

mf-AKS-Tubusanpassung 3,2

Für mikrofotografische Aufnahmen im unteren bzw. mittleren Bereich des förder-

lichen Abbildungsmaßstabes enthält die Tubusanpassung das Projektiv 3,2:1. Vom Zwischenbild der Objektive wird maximal ein Feld vom Durchmesser 18 mm fotografisch erfaßt. Die Tubusanpassung kann daher mit allen Plan- und Großfeld-Planobjektiven unseres Angebotes eingesetzt werden.

mf-AKS-Tubusanpassung 3,2/6,3

Die Projektive 3,2:1 und 6,3:1 sind in der Tubusanpassung durch Umschalten einer Revolverscheibe zu wechseln. Gegenüber der mf-AKS-Tubusanpassung 3,2 wird mit dem Projektiv 6,3:1 auch der obere Bereich des förderlichen Abbildungsmaßstabes erreicht.

mf-AKS-Tubusanpassung 2/4

Die Tubusanpassung enthält die durch Umschalten wechselbaren Projektive 2:1 und 4:1. Das Projektiv 2:1 bildet auf Grund seines niedrigen Abbildungsmaßstabes Objektivzwischenbilder von maximal 22 mm Durchmesser in die Filmebene ab. Die Tubusanpassung ist daher vorzugsweise für Aufnahmen mit Großfeld-Planobjektiven vorgesehen. Der Abbildungsmaßstab der mikrofotografischen Aufnahmen liegt unterhalb des förderlichen Bereiches. Der förderliche Abbildungsmaßstab wird durch Nachvergrößern im Reproduktionsprozeß erreicht. Mit dem Projektiv 4:1 wird der untere bzw. mittlere Bereich bereits im Aufnahme-prozeß eingestellt.

mf-AKS-Tubusanpassung 3,2/3,2 Meß

Für Meß- und Zählaufgaben am mikrofotografischen Bild ist diese Tubusanpassung neben dem herkömmlichen Projektiv 3,2:1 mit dem Meßprojektiv 3,2:1 ausgerüstet. Die Projektive werden durch Umschalten gewechselt. Das Meßprojektiv enthält eine Okular-Meß- und Zählplatte, die orientiert zum Aufnahmeformat mit dem mikroskopischen Objekt scharf in die Filmebene abgebildet wird.

mf-AKS-Tubusanpassung pol

Die mf-AKS-Tubusanpassung pol ist speziell auf den Fototubus pol unserer Polarisationsmikroskope der neuen Reihe abgestimmt, und daher nur mit diesem zu verwenden. Drei auf einer durchdrehbaren

Seite 27

Bild 1: Standardausrüstung mf-AKS 24 × 36 expomet am Auflicht-Fluoreszenzmikroskop JENAMED fluorescence.

Bild 2: Routine-Durchlichtmikroskop JENAMED variant mit Standardausrüstung mf-AKS 24 × 36 automatic.

Revolverscheibe angeordnete Projektive 3,2:1; 4:1 und 5:1 ermöglichen die Variation des Abbildungsmaßstabes der mikrofotografischen Aufnahmen innerhalb des förderlichen Bereiches. Als viertes Projektiv enthält der Revolver ein Bertrandssystem zur mikrofotografischen Dokumentation polarisationsoptischer Achsenbilder.

mf-AKS-Verschußteile

Die mf-AKS-Verschußteile sind die Bausteine, die in Verbindung mit den zugehörigen Meß- bzw. Steuergeräten die mikrofotografische Belichtung bestimmen. Ihnen sind gemeinsam:

- Optik zur Lichtmessung. Sie lenkt den zum Messen bestimmten Lichtstrom auf den mit dem jeweiligen Meß- bzw. Steuergerät verbundenen lichtelektrischen Empfänger. Ein zwischengeschaltetes Filter paßt die spektrale Empfindlichkeit des Empfängers der spektralen Hellempfindlichkeit des menschlichen Auges an.
- Verschuß, der manuell oder elektromagnetisch betrieben die Belichtungszeiten realisiert.
- Automatische Eingabe der Kamerafaktoren. Zwei eingebaute Mikrotaster programmieren in Abhängigkeit vom verwendeten Kameraansatz das Meß- bzw. Steuergerät.
- Mit einem Lichtschutz abgedeckte Öffnung

zum Ansetzen der mf-AKS-Codiereinrichtungen.

Unser Aufsetzkamerasystem mf-AKS enthält drei Verschußteile, die sich nach der Art und Weise, wie die Belichtung realisiert wird, unterscheiden:

mf-AKS-Verschußteil expomet

Das mf-AKS-Verschußteil expomet dient der Messung der Belichtungszeit. Über einen schaltbaren Spiegel wird der gesamte aus dem Mikroskop kommende Lichtstrom auf den lichtelektrischen Empfänger gelenkt. Die Größe des Meßfeldes entspricht einem zentralen Bildausschnitt von 50% der Fläche des Kleinbildformates. Nach dem Meßvorgang kehrt der Umlenkspiegel selbständig in die Ausgangsposition zurück. Fehlbelichtungen durch Verbleib des Spiegels in der Meßstellung sind ausgeschlossen. Der eingebaute Verschuß gestattet Belichtungszeiten von $1/125$ s bis 1 s sowie B und T.

mf-AKS-Verschußteil automatic

Das mf-AKS-Verschußteil automatic ist für die automatisch gesteuerte Belichtung eingerichtet. Zur Messung des Lichtstromes werden durch ein fest eingebautes Strahlenteilerprisma ständig 50% des aus dem Mikroskop austretenden Lichtstromes auf den lichtelektrischen Empfänger gelenkt. Die Größe des Meßfeldes läßt sich je nach den

Bedingungen am speziellen mikroskopischen Objekt zwischen Integral- und Punktmessung umschalten. Bei Integralmessung wird ein zentraler Bildausschnitt von 22%, bei Punktmessung ein solcher von 1% der Fläche des Kleinbildformates meßtechnisch genutzt. Ein eingebauter elektromagnetisch betriebener Verschuß ermöglicht die automatische Steuerung jeder beliebigen Belichtungszeit $\geq 1/125$ s.

mf-AKS-Verschußteil sensorflash

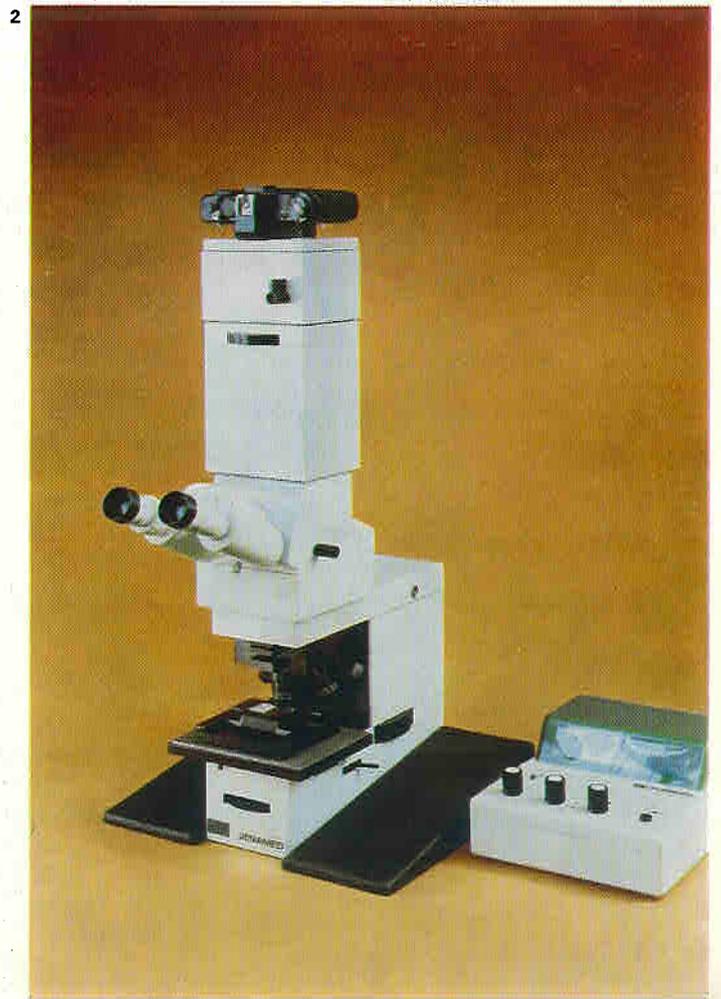
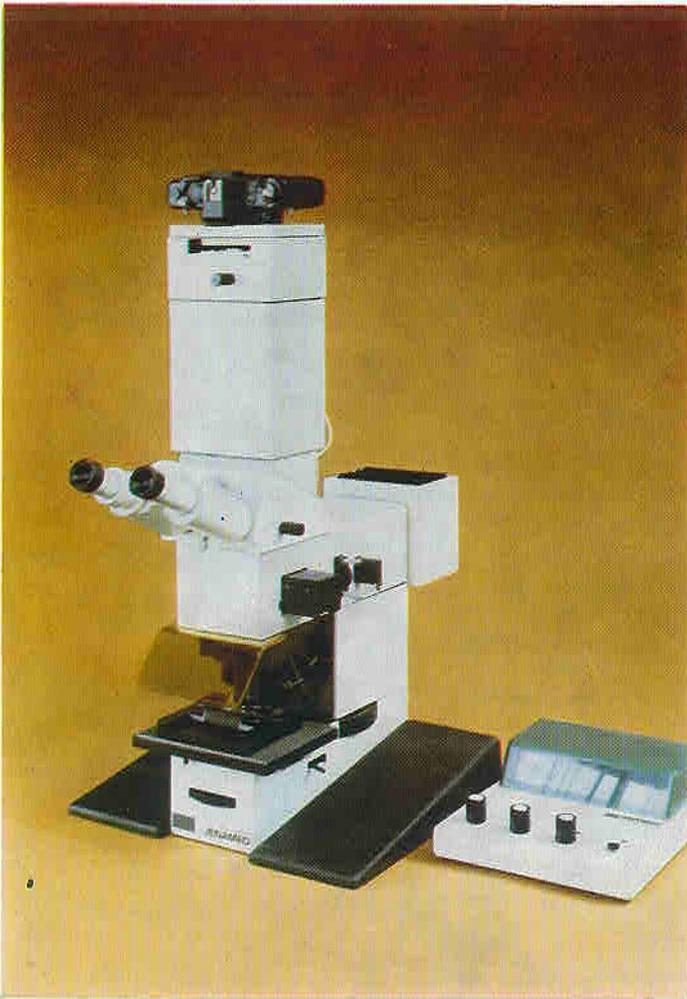
Der mf-AKS-Verschußteil sensorflash dient der Mikrofotografie mit Blitzbeleuchtung bei gesteuerter Intensität des Blitzlichtes. Das Strahlenteilerprisma vermittelt dem lichtelektrischen Empfänger nur 20% des vom Mikroskop kommenden Lichtstromes. Die Größe des Meßfeldes entspricht einem zentralen Bildausschnitt von 50% der Fläche des Kleinbildformates. Der elektromagnetische Verschuß wird mit einer konstanten Verschußzeit betrieben. Sie gewährleistet, daß der Anteil des Pilotlichtes an der Belichtung des mikroskopischen Bildes auf ein Minimum reduziert ist. Beim Öffnen des Verschlusses wird der Blitz über den X-synchronisierten Blitzkontakt ausgelöst.

mf-AKS-Kameraansätze

Mit einem ausgewählten Sortiment von Kleinbildkassetten, Mittel- und Großformat-

Tabelle 1: Mikrofotografisch erfaßbare maximale Objektdurchmesser in Abhängigkeit von der Objektivvergrößerung V_{Obj} .

Objektivvergrößerung V_{Obj}	1×	3,2×	5×	6,3×	10×	12,5×	20×	25×	40×	50×	100×
Objektdurchmesser in mm	22,0	8,8	5,5	4,4	2,8	2,2	1,4	1,1	0,69	0,55	0,28



Kameraansätzen ist das mikrofotografische Aufsetzkamerasystem mf-AKS für Aufnahmeformate 24 mm × 36 mm bis 9 cm × 12 cm bzw. 4" × 5" ausgelegt. Alle Kameraansätze sind über einen einheitlichen Anschluß schnell und problemlos austauschbar.

Für die Kleinbild-Mikrofotografie sind zwei Kassetten 35 mm verfügbar, deren Kamerafaktor $p = 1 \times$ beträgt. Filmwechsel, Filmtransport und Bildzählung entsprechen den Vorzügen moderner Kleinbildkameras. Beide Kassetten sind nach der Art des Filmtransports gekennzeichnet:

- mf-AKS-Kassette 35 mm man (mit manuellem Filmtransport)
- mf-AKS-Wechselkassette 35 mm (in Verbindung mit dem mf-AKS-Transportteil mit für den motorischen Filmtransport).

Die Wechselkassette ist über eine Kupplung mit dem motorischen Antrieb verbunden. Kassettenaufnahme und Kupplung sind so gestaltet, daß die Wechselkassette zu jedem beliebigen Bildstand schnell und sicher gegen eine andere ausgetauscht werden kann. Dadurch wird es möglich, bei Serienaufnahmen innerhalb des Aufnahmeprogramms zwischen unterschiedlichen Aufnahmematerialien zu wechseln. In Havariefällen wird der motorische Filmtransport durch eine im Transportteil eingebaute Überlastkupplung blockiert.

Die Öffnungen beider Kassetten sind mit einem Lichtschuttschieber abgedeckt. Dieser öffnet und schließt sich beim Ansetzen bzw. Abnehmen der Kassette automatisch. Die gleiche Lichtschutzfunktion am Transportteil mit schließt Bildverluste bei abgenommenem Transportteil mit Wechselkassette aus.

Mikrofotografische Aufnahmen im Mittelformat 6,5 cm × 9 cm sind möglich mit dem mf-AKS-Kameraansatz 6,5 cm × 9 cm ($p = 2,5 \times$).

Der Kamerafaktor wird durch das eingebaute Bildversetzungssystem bestimmt und hat den Wert $p = 2,5 \times$. Die Kassettenaufnahme ist für Normalfalzkassetten eingerichtet.

Großformatige Aufnahmen können angefertigt werden mit dem mf-AKS-Kameraansatz 4" × 5" / 9 cm × 12 cm ($p = 3,2 \times$).

Er enthält ein Bildversetzungssystem mit dem Norm-Kamerafaktor $p = 3,2 \times$. Die Kassettenaufnahme entspricht dem Internationalen Rückteil. Alle im Foto-Fachhandel erhältlichen, am Internationalen Rückteil ansetzbaren Kassetten können daher auch am mf-AKS-Kameraansatz 4" × 5" / 9 cm × 12 cm verwendet werden. Da die Polaroid-Land-Packfilmkassetten 405 (31/4" × 41/4") und 550 (4" × 5") sowie der Polaroid-Land-Planfilmhalter 545 (4" × 5") den Maßen des Internationalen Rückteils entsprechen, ist jederzeit die Mikrofotografie auf Polaroid-Sofortbildmaterial mit diesem Kameraansatz möglich. Herkömmliche Normalfalzkassetten 9 cm × 12 cm sind über den mf-AKS-Zwischenrahmen 9 cm × 12 cm ansetzbar.

mf-AKS-Meß- und Steuerelektronik

Analog den mf-AKS-Verschlußteilen wird

die mf-AKS-Meß- und Steuerelektronik nach dem Belichtungsverfahren eingeordnet und unterschieden.

mf-AKS-Belichtungsmesser expomet
Das Funktionsprinzip des mf-AKS-Belichtungsmessers expomet ist die analoge Erfassung und Verarbeitung des am lichtelektrischen Empfänger anliegenden Fotostroms. Als Ergebnis wird sofort die Belichtungszeit angezeigt, die in Abhängigkeit von Filmempfindlichkeit und Kamerafaktor der vorhandenen Bildhelligkeit zugeordnet ist. Die Filmempfindlichkeit wird in DIN-/ASA-Werten eingegeben, wobei jeder um 1 DIN bzw. $\times 1,25$ ASA gestufte Wert innerhalb des für alle Formate gültigen Bereiches von 6 DIN bis 39 DIN = 3 ASA – 6400 ASA eingestellt werden kann. Die vom Aufnahmeformat abhängigen Kamerafaktoren werden automatisch beim Ansetzen der Kameraansätze zugeschaltet. Die gemessene Belichtungszeit ist innerhalb eines Meßbereiches von 1/125 s bis 60 min ablesbar. „Belichtungszeiten außerhalb des Meßbereiches“ und „Kameraansatz nicht aufgesetzt“ werden als Havariezustände angezeigt.

mf-AKS-Steuergerät automatic

Der lichtelektrische Empfänger im mf-AKS-Verschlußteil automatic erzeugt bei integraler Lichtmessung einen der vorhandenen Bildhelligkeit proportionalen Fotostrom. Dieser wird dem mf-AKS-Steuergerät automatic zugeführt, dort analog erfaßt und digital für die automatische Steuerung der Belichtung verarbeitet. Filmempfindlichkeit und Kamerafaktoren beeinflussen die automatische Belichtung, deren Arbeitsbereich für Verschlusszeiten von 1/100 s bis 30 min ausgelegt ist. Am Steuergerät können Filmempfindlichkeiten 9 DIN – 36 DIN = 6 ASA – 3200 ASA eingegeben werden, die Kamerafaktoren werden automatisch zugeschaltet. Der automatische Belichtungsvorgang ist über Knopfdruck am Steuergerät oder über Fußschalter auszulösen. In Verbindung mit dem motorischen Filmtransport wird der Film nach Abschluß der Belichtung automatisch um eine Bildlänge weitertransportiert. Motorischer Filmtransport ohne vorherige Belichtung und manuelle Belichtung sind möglich. Verschlusszustand und Ablauf der Belichtung werden angezeigt; „Belichtung außerhalb des Arbeitsbereiches“, „Kameraansatz nicht aufgesetzt“ und „Filmende“ werden als Havarie dargestellt.

mf-AKS-Steuergerät matic · mot

Zentraler Baustein des mf-AKS-Steuergerätes matic · mot ist ein Mikroprozessor, der mit seinen Programmen die Funktionen der Belichtungsautomatik bei integraler und punktueller Lichtmessung, des Impulsgebers und der LED-Dateneinbelichtung steuert. Die dazu notwendigen Parameter werden dem Steuergerät über das zugehörige, ortsvariabel aufstellbare mf-AKS-Bedienpult matic · mot über eine kombinierte Tastatur von Zahlen- und Funktionstasten eingegeben. Die zwölfstellige 7-Segmentanzeige des Bedienpultes zeigt die eingegebenen Parameter an und kennzeichnet sie nach ihrer Art und ihrer Dimension. Damit ist es

dem Anwender möglich, alle Funktionen am Bedienpult zu kontrollieren und zu verändern. Havarieanzeigen gewährleisten die ständige Selbstkontrolle des Gerätes; Fehlbedienungen werden angezeigt bzw. nicht zugelassen. Im einzelnen bestimmen folgende Parameter das Leistungsvermögen des mf-AKS-Steuergerätes matic · mot:

- Automatisch gesteuerte Belichtung bei integraler und punktueller Lichtmessung für Verschlusszeiten von 1/100 s bis 65 min und Filmempfindlichkeiten von 6 DIN bis 39 DIN = 3 ASA – 6400 ASA. Zuschaltbare Korrekturfaktoren zwischen 0,1 × und 9,9 ×. Für Serienaufnahmen mit konstanter Belichtungszeit und bei gezielter Belichtung nach außermittig liegenden Objektdetails können automatisch bestimmte oder extern eingegebene Belichtungszeiten gespeichert werden. Aktuelle und gespeicherte Belichtungszeit werden digital angezeigt, und mit dem Auslösen rückwärtszählend auch der Belichtungsablauf. Der motorische Filmtransport um eine Bildlänge wird nach Abschluß der Belichtung ausgelöst. Die am Bedienpult angezeigte Bildnummer wird dabei automatisch und fortlaufend weitergeschaltet, sie kann im Bedarfsfalle blockiert werden.

- Für mikrokinografische Aufnahmen, d. h. zur Dokumentation von Abläufen über längere Zeitdauer im mikroskopischen Objekt, liefert der integrierte Impulsgeber die notwendigen Schaltimpulse. Nach Vorwahl der Anzahl der Aufnahmen zwischen 1 und 999 sowie des Zeitabstandes zwischen den einzelnen Aufnahmen von 2 s bis zu mehreren Stunden wird der Ablauf des Impulsprogramms über die Starttaste ausgelöst. Vorgewählter und aktueller Stand lassen sich während des Ablaufes abrufen. Nach Abschluß des vorgewählten Programmzyklus stoppt der Impulsgeber. Ein ausgelöster Ablauf kann jederzeit unterbrochen, wiederholt und verändert werden.

Blitzleuchte 100

Der Elektronikteil der Blitzleuchte 100 verarbeitet den im mf-AKS-Verschlußteil sensorflash erzeugten Fotostrom zur automatischen Steuerung der Blitzenergie innerhalb eines bestimmten Arbeitsbereiches. Er ist eingestellt, wenn die Bildhelligkeit bei Beleuchtung mit der Pilotlampe mit Dämpfungsfiltren abgeglichen wurde. Zwei Zustandsanzeigen erleichtern diesen Abgleich. Filmempfindlichkeiten von 15 DIN bis 27 DIN = 25 ASA – 400 ASA gestuft um 3 DIN bzw. $\times 2$ ASA können eingegeben werden; die Kamerafaktoren werden automatisch zugeschaltet. Die Blitzbelichtung wird über den Fußschalter ausgelöst. Der Anschluß des mf-AKS-Transportteiles mot und die Probeauslösung des Blitzes sind möglich.

Die beschriebenen Bausteine sind notwendige Grundelemente arbeitsfähiger mikrofotografischer Ausrüstungen. Das Aufsetz-

Seite 29

Bild 3: Standardausrüstung mf-AKS 24 × 36 matic · mot in Verbindung mit dem Durchlicht-Forschungsmikroskop JENAVAL contrast.



Bsp.
 der Humboldt-
 Universität
 - O.M. -
 108 Berlin, Ziegelstraße 5-
 Postfach 170, Telefon 4095-31

MATIC-MOT

JENAVAL

A digital display unit with a keypad, likely used for controlling the microscope's camera or other functions.

kamerasystem mf-AKS umfaßt jedoch weitere Ergänzungseinheiten, mit denen die Aufsetzkamera den mikrofotografischen Vorhaben noch besser angepaßt werden kann.

mf-AKS-Ansatzstück T2

Handelsübliche Kleinbildkameras können über das Ansatzstück T2 und einer zur Kamera passenden T2-Fassung auf der Tubusanpassung aufgesetzt werden. Das Ansatzstück T2 ist für alle Kameras einheitlich. Die Anschlußbedingungen der verschiedenen Kameratypen werden durch die T2-Fassungen kompensiert. Diese sind für ausgewählte Kameras verfügbar bzw. können als sogenannte T2-Mounts im Foto-Fachhandel bezogen werden.

mf-AKS-Einstelladapter

Der zu fotografierende Bildausschnitt wird in den meisten Fällen neben dem Verschieben des Objektes in X-, Y-Richtung durch Drehen des Objektisches relativ zum mikrofotografischen Aufbau eingestellt. Bei einigen mikroskopischen Verfahren, z. B. in der Polarisationsmikroskopie und im Interferenzkontrast, darf das Objekt nicht gedreht werden, sondern die Ansetzkamera wird relativ zum Objekt gedreht. In diesen Fällen tritt der mf-AKS-Einstelladapter an die Stelle von Verschlussenteil und Kameraansatz. Der gewünschte Bildausschnitt wird über ein Mattscheibenbild gewählt und eingestellt.

mf-AKS-Codiereinrichtungen

Mit diesen Einrichtungen werden einzelne mikrofotografische Aufnahmen oder Aufnahmeserien im Kleinbildformat 24 mm × 36 mm codiert. Parallel zur eigentlichen Belichtung werden Informationen zur jeweiligen Aufnahme in das mikrofotografische Bild einbelichtet. Die einbelichteten Informationen erscheinen in einem 3,5 mm breiten Datenfeld auf der Schmalseite des Kleinbildformates getrennt vom Bild des mikroskopi-

schen Objekts. Damit werden sie im Kopierprozeß und in der Diaprojektion mit dem fotografierten Objekt wiedergegeben. Die Codiereinrichtungen stehen in zwei Ausführungen zur Verfügung:

mf-AKS-Codiereinrichtung man

Die Einrichtung besteht aus dem mf-AKS-Codieransatz man und dem zugehörigen Steuergerät. Sie ist so ausgeführt, daß auf Codierstreifen handschriftlich aufgetragene Informationen, Vergleichsmaßstäbe o. ä. einbelichtet werden können. Der Codieransatz man wird dazu an den Verschlussteilen angebracht. Er nimmt die frei wechselbaren Codierstreifen auf und bildet die darauf geschriebenen Daten in die Filmebene ab.

mf-AKS-Codieransatz LED

Der mf-AKS-Codieransatz LED bildet mit der bereits beschriebenen mf-AKS-Steuer-einheit matic · mot (Steuergerät und Bedienpult) die funktionsfähige Codiereinrichtung LED. Der mf-AKS-Codieransatz LED bildet eine neunstellige 7-Segmentanzeige in das mikrofotografische Bild ab. Davon sind zwei Stellen für die automatisch fortlaufende bzw. manuell einzugebende Bildzählung, die restlichen sieben Stellen für die Eingabe frei zusammenstellbarer Zahlenkombinationen (Datum, Präparatnummer etc.) vorgesehen. Die Ziffern werden über die Tastatur des Bedienpultes matic · mot eingegeben und können als Anzeige des Bedienpultes zur Kontrolle und Korrektur abgerufen werden.

Die Dateneinbelichtung wird mit dem Auslösen der eigentlichen mikrofotografischen Belichtung gestartet, ihre Dauer bestimmen die Steuergeräte in Abhängigkeit von der eingegebenen Filmempfindlichkeit. Belichtungsvorgang und Havarie werden optisch angezeigt.

Die Modulbauweise des mikrofotografi-

schen Aufsetzkamerasystems mf-AKS bietet zahlreiche Variationsmöglichkeiten, um allen Anforderungen der Mikrofotografie mit der Aufsetzkamera zu genügen. Der Anwender kann sich aus den einzelnen beschriebenen Systembausteinen die Aufsetzkamera zusammensetzen, die seiner besonderen Aufgabe gerecht wird. Um technische Fehler auszuschließen und um die Abwicklung von Bestellung und Bezug zu erleichtern, werden ausgewählte komplette Standardausrüstungen zusammengestellt:

● mf-AKS 24 × 36 expomet – Die Einrichtung zur Belichtungszeitmessung. Das gesamte aus dem Mikroskop kommende Licht ist für Fotografie und Messung verfügbar (Bild 1).

● mf-AKS 24 × 36 automatic – Die Aufsetzkamera mit Belichtungsautomatik für die Vielzahl mikrofotografischer Aufgaben im Labor- und Routinebetrieb (Bild 2).

● mf-AKS 24 × 36 matic · mot – Die rechnergesteuerte automatische Aufsetzkamera löst auch schwierige mikrofotografische Probleme. Zusatzfunktionen erweitern die Einsatzmöglichkeiten (Bild 3).

● mf-AKS 24 × 36 sensorflash – Die Einrichtung mit automatischer Steuerung der Blitzenergie entsprechend der aktuellen Helligkeit im mikrofotografischen Bild.

Der Anwender erhält damit die Möglichkeit, sich die für seine Vorhaben am besten geeignete mikrofotografische Ausrüstung nach den Bedingungen des speziellen mikroskopischen Objekts, nach den Ansprüchen an die Bildqualität, nach dem gewünschten Bildinhalt, sowie nach dem Bedienungskomfort schnell und leicht auszuwählen. Mit den zur Verfügung stehenden Ergänzungseinheiten können die Standardausrüstungen jederzeit komplettiert werden.



Leuchtfeldblende und Falschlicht im Durchlichtmikroskop

Bernhard Gröbler · Alfred Leman

Ein ideales optisches System vereinigt alles von einem Objektpunkt ausgehende Licht in dem zugehörigen Bildpunkt. In realen optischen Systemen gelangt der größte Teil des von einem Objektpunkt ausgehenden Lichts, nachfolgend Nutzlicht genannt, ebenfalls zum Bildpunkt. Der Rest erreicht den Bildpunkt nicht. Er verteilt sich als sogenanntes Falschlicht vorwiegend diffus über das Bildfeld und mindert den Kontrast.

Im Mikroskop ist die Falschlichtmenge von der Größe des beleuchteten Objektfeldes abhängig. Daher empfiehlt es sich prinzipiell, die Leuchtfeldblende so weit wie möglich

zu schließen, in der Regel derart, daß ihr Bild im Sehfeld des Okulars gerade noch nicht wahrnehmbar ist. Bei einem Vergrößerungswechsel ist unter dieser Voraussetzung stets die Leuchtfeldblende anzupassen.

Ein wesentlicher Vorteil des Köhlerschen Beleuchtungsverfahrens – Abbildung der Lichtquelle in die in der vorderen Kondensorbrennebene befindliche Aperturblende und Abbildung der Leuchtfeldblende in die Objektebene – besteht in der Möglichkeit, die Größe des beleuchteten Objektfeldes zu variieren, ohne dabei die Beleuchtungsapertur zu beeinflussen.

Falschlicht im Mikroskop entsteht auf verschiedene Weise: durch Reflexe an Glas-Luft-Flächen, durch Staub und andere Verunreinigungen auf den Linsen, durch Streuung an Linsenrändern, Fassungen und Tubusteilen. Obwohl dagegen konstruktive und technologische Maßnahmen ergriffen werden, läßt sich die Entstehung von Falschlicht niemals völlig verhindern. Wichtig für die Beurteilung des Einflusses der Leuchtfeldblende ist die räumliche Verteilung des Falschlichtes im Bild relativ zum exakt abgebildeten Nutzlicht. Die Verteilung des Falschlichtes ist zwar unterschiedlich, abhängig von den im betrachteten Fall zu-

treffenden Entstehungsmechanismen. Sie unterscheidet sich auch je nach dem betrachteten optischen System. Aus der Erfahrung läßt sich jedoch für die praktisch wirksame Summe aller Falschlichtbeiträge eine meist zutreffende Regel ableiten: Als Falschlichtquellen wirken bei der Durchlichtmikroskopie helle Objekt-details. Das Falschlicht ist in der Nähe des Bildes seiner Quelle am intensivsten, um mit zunehmendem Abstand davon erst steil, dann allmählich abzunehmen. In Entfernungen

von der Größenordnung des Sehfelddurchmessers verteilt sich das Falschlicht nahezu gleichmäßig. Bild 1 zeigt einen typischen Verlauf. Das Falschlicht diffundiert gewissermaßen von seiner Quelle aus ins Bildfeld, und seine Intensität nimmt mit wachsender Entfernung von der Quelle ab. Außer in den optischen Systemen entsteht Falschlicht auch im Präparat selbst. Hierbei gilt ebenfalls die angeführte Regel.

Aus dem bisher Gesagten wird deutlich,

daß die streulichtreduzierende Wirkung der Leuchtfeldblende in der Nachbarschaft des Bildes ihres Randes am größten ist. In der Feldmitte überwiegen Falschlichtanteile, die im mittleren Feldbereich selbst erzeugt werden. Das gilt umso mehr, je größer das benutzte Sehfeld ist.

Zur Rolle der Präparate bei der Entstehung und Ausbreitung des Falschlichtes: Erstens bestimmen die Präparate die Lage der Falschlichtquellen im Feld. Zwei-

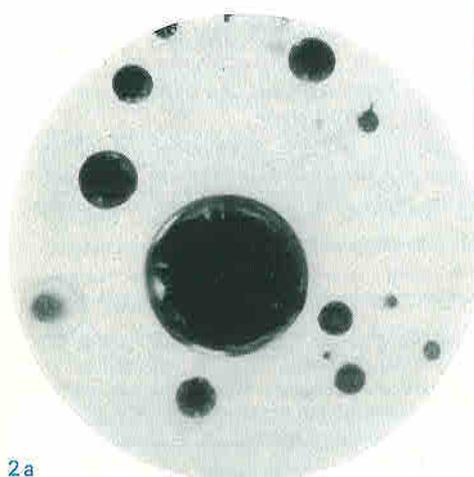
Bild 1: Typische Verteilung des Falschlichtes, das von einer punktförmigen Falschlichtquelle ausgeht. I Falschlichtintensität in willkürlichen Einheiten. E Entfernung vom Bild der Falschlichtquelle in Bruchteilen des Felddurchmessers.

Bilder 2a bis 2d: Suspension mikroskopisch kleiner Quecksilbertropfen. Hellfeld, durchfallendes Licht; Planapochromat HI 100/1.32 160/0,17; Abbildungs-

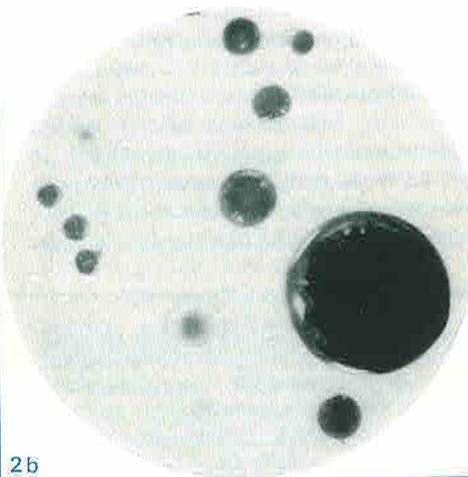
maßstab 500:1. **2a und 2b:** Leuchtfeldblende bis Anschlag geschlossen, Durchmesser etwa 0,1 mm. **2c:** Leuchtfeldblende nach KÖHLER geschlossen. **2d:** Leuchtfeldblende bis Anschlag geöffnet.

Bilder 3a bis 3d: Pinus mugo, Kern einer Eizelle. Mikrotomschnitt $\sim 15 \mu\text{m}$, gefärbt mit Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN. Planapochromat 25/0,65 160/0,17; Abbildungsmaßstab 350:1. Abgebildete

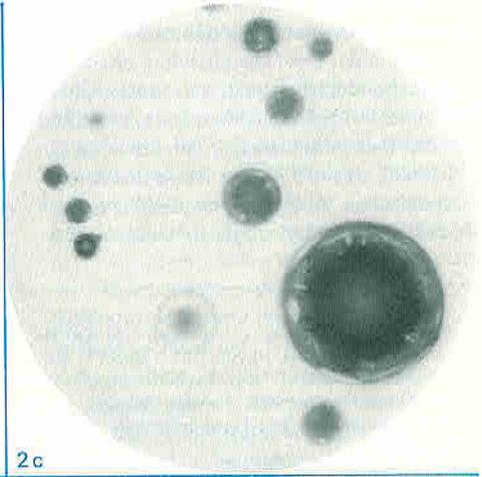
Feldgröße sinngemäß wie Bilder 2a bis 2d. Durchmesser $\sim 0,5 \text{ mm}$. **3a:** Leuchtfeldblende bis Anschlag geschlossen. **3b:** Leuchtfeldblende auf die Größe des im Fotoformat eingeschriebenen Kreises geschlossen. **3c:** Leuchtfeldblende nach KÖHLER geschlossen. **3d:** Leuchtfeldblende bis Anschlag geöffnet.



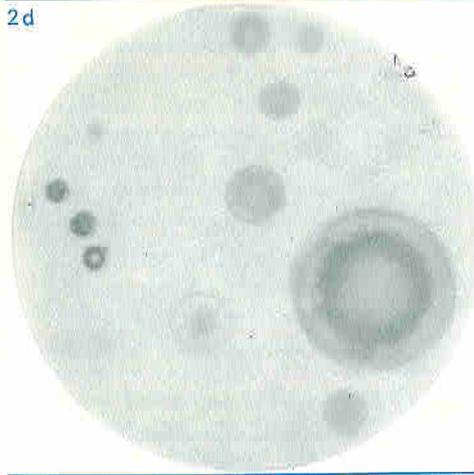
2a



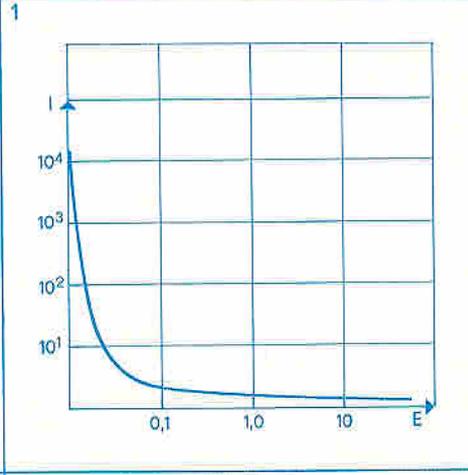
2b



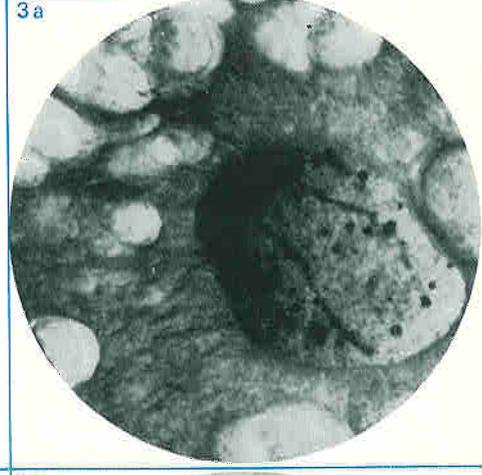
2c



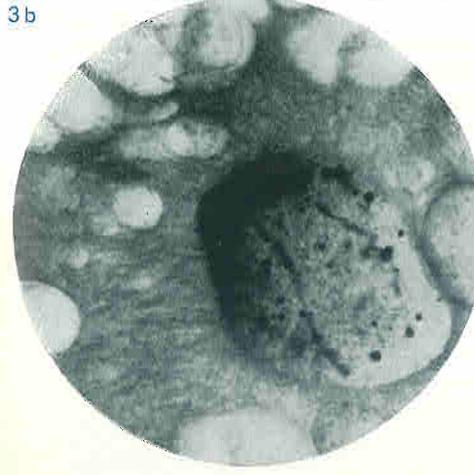
2d



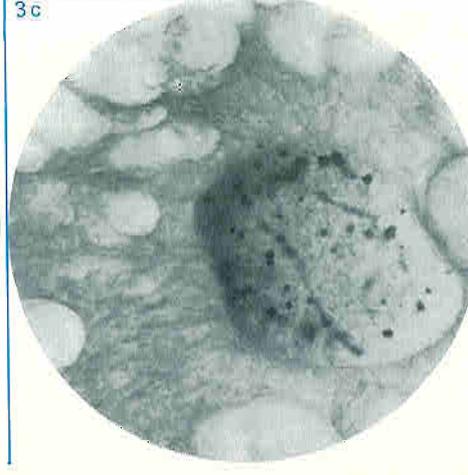
1



3a



3b



3c



3d

tens erzeugen sie selbst einen, je nach der besonderen Struktur der Präparate verschiedenen großen Falschlichtanteil. So überrascht es nicht, daß bei bestimmten Präparaten die Leuchtfeldblende nach KÖHLER angepaßt oder sogar noch weiter geschlossen werden muß, um optimalen Kontrast zu erreichen, während bei anderen die Leuchtfeldblende weit geöffnet sein darf, ohne daß der Kontrast merklich nachläßt.

Ein kritisches Modell für einen Fall, wie ein hoher Anteil von Falschlicht im Präparat selbst erzeugt werden kann und wie dieses Falschlicht den Kontrast mindert, ist in den Bildern 2a bis 2d dargestellt. Es handelt sich um eine Suspension mikroskopisch kleiner Quecksilberkugeln – hochreflektierender Kugelspiegel –, die mit einem starken Immersionsobjektiv abgebildet werden. Mit wachsender Öffnung der Leuchtfeldblende gelangen immer mehr falschlichterzeugende Objektetails in den abbildenden Strahlengang. Die Gesamtheit des Falschlichtes äußert sich in abflachendem Kontrast. Wie unvorteilhaft sich dieser Prozeß auswirken kann, zeigt Bild 2d; hier beleuchtet die Leuchtfeldblende ein Objektfeld, das viel größer ist als das der mikroskopischen Abbildung zugängliche. Das Modell demonstriert zugleich einen zusätz-

lichen Effekt: In Bild 2a ist die Leuchtfeldblende bis zum Anschlag geschlossen und nur ein Bruchteil des abbildbaren Feldes beleuchtet. Man erkennt im Bild der großen Kugel aufhellende Reflexe, die von den gleichzeitig beleuchteten kleineren Kugeln vom Feldrand her zur Mitte gestreut werden. Daß es sich tatsächlich um solche Reflexe handelt, geht aus Bild 2b hervor. Einige der streuenden Kugeln wurden aus dem beleuchteten Feld geschoben, mit ihnen verschwinden die entsprechenden Reflexe. Wird die Leuchtfeldblende aber so weit geöffnet, daß ihr Bild eben am Feldrand verschwindet (Bild 2c) oder sogar noch weiter (Bild 2d), trifft das beleuchtende Licht auf eine Vielzahl reflektierender Quecksilberkugeln; die Gesamtheit des Streulichts, das von ihnen ausgeht, führt zu weiterem Abflauen des Kontrasts.

Daß dieses Modell Umstände demonstriert, die auch für Praxispräparate zutreffen können, zeigen die Bilder 3a bis 3d. Prinzipiell sind die Verhältnisse der Bilder 2a bis 2d wiederzuerkennen. Überraschend ist der geringe Kontrastunterschied zwischen den Bildern 3c und 3d. In diesem Fall wurde ein Objektiv von nur mittlerer Apertur verwendet, das ein größeres Dingfeld abbildet als das für die Bilder

2a bis 2d eingesetzte. Beim Übergang von der nach KÖHLER richtig geöffneten Leuchtfeldblende zur voll geöffneten wird verhältnismäßig wenig zusätzliche Feldfläche beleuchtet und damit verhältnismäßig wenig zusätzliches Streulicht aktiv. Hier wird jene allgemeine Gesetzmäßigkeit der Mikroskopie großer Felder deutlich: mit wachsendem Feld nimmt die kontrastmindernde Wirkung der Leuchtfeldblende ab.

Das Typische in den beiden angeführten Beispielen sind dunkle, kontrastreiche Objekte in der Feldmitte und helle Bereiche, d. h. Falschlichtquellen, in der Umgebung. Anders liegen die Dinge bei schwach absorbierenden, gleichförmigen, dünnen Präparaten. Bei ihnen befindet sich die überwiegende Menge der Falschlichtquellen im mittleren Feldbereich selbst, und der das Sehfeld überragende Anteil des beobachtbaren Objektfeldes beeinflusst den Bildkontrast nur unwesentlich. Wie geringfügig die Wirkung der Leuchtfeldblende in der Tat werden kann, geht aus den Bildern 4a bis 4c und 5a bis 5c hervor.

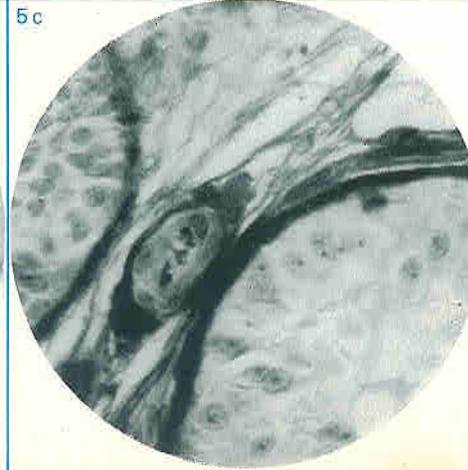
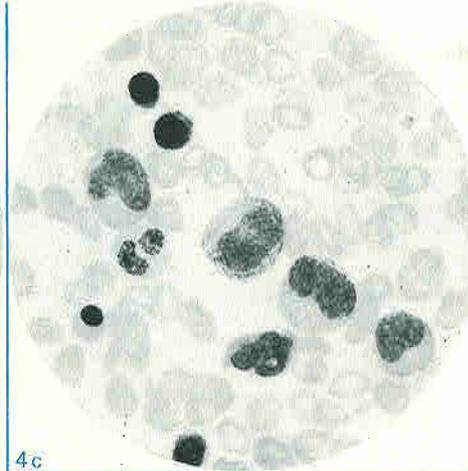
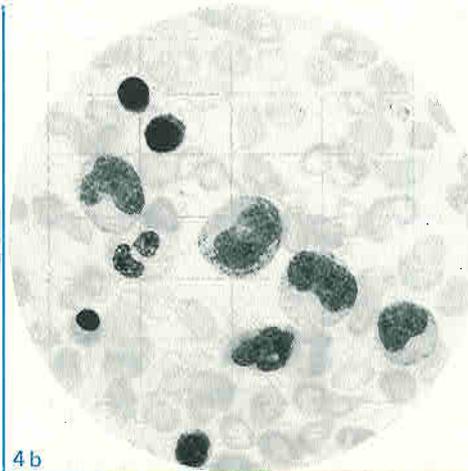
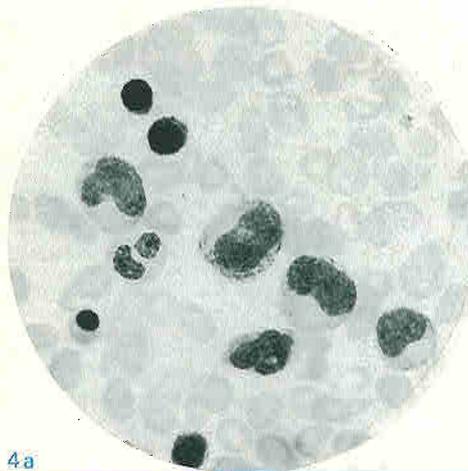
Der hier erörterte Sachverhalt ist keineswegs nur theoretisch interessant: Man geht heute mehr und mehr zur Abbildung immer

(Fortsetzung auf Seite 47)

Bilder 4a bis 4c: Blutbild, gefärbt nach MAI-GRÜN-WALD. Planapochromat HI 100/1,32 160/0,17; Abbildungsmaßstab 500:1. **4a:** Leuchtfeldblende bis Anschlag geschlossen. **4b:** Leuchtfeldblende nach KÖHLER geschlossen. **4c:** Leuchtfeldblende bis Anschlag geöffnet.

Bilder 5a bis 5c: Dünnschnitt (~ 8 µm) aus Hodenbiopsie, Azanfärbung. Planapochromat 25/0,65 160/0,17; Abbildungsmaßstab 350:1. Stellung der Leuchtfeldblende wie Bilder 4a bis 4c.

Anmerkung zu den Bildern: Um den Einfluß aller fotografischen Prozesse auf die Wiedergabe des Kontrastes auszuschließen, wurden die Negative der Mikroaufnahmen nach Standardbedingungen belichtet und nach Standardbedingungen zu Positiven verarbeitet.





Eine neue Generation von Mikroskopoptik aus Jena

Horst Riesenberg · Horst Bruch

Die Einführung der JENA-MIKROSKOPE 250-CF JENAMED und JENAVAL erfolgt zusammen mit der Einführung einer neuen Generation von **Mikroskopobjektiven, Okularen und Projektiven**, die für die optische Leistung der neuen Mikroskope von entscheidender Bedeutung sind. Die herausragenden Merkmale der neuen Generation sind die **Großfeld-Abbildung** sowohl der Objektive als auch der Okulare, die Verbesserung der Bildfeldebnung bei den Normalfeld-Objektiven und apochromatischen Objektiven zur optimalen Anpassung an ihren Anwendungszweck und die **farbfehlerfreie Feldabbildung** durch Einführung des **CVD-freien Systems der Objektive und Okulare** (frei von chromatischer Vergrößerungsdifferenz) gegenüber dem bisher üblichen Kompensationssystem. Darüber hinaus wurde bei der Entwicklung der Objektive eine einheitliche Tubuslänge – die Bildweite ∞ – zugrundegelegt, die gerätetechnische Vorteile mit sich bringt und für den Anwender die Austauschbarkeit aller Objektive bei den JENA-MIKROSKOPEN 250-CF gewährleistet.

Die neue Generation von Mikroskopoptik ist die Realisierung einer Konzeption, die den modernen Forderungen der Mikroskopie gerecht wird und selbst höchsten Ansprüchen genügt. Mit ihr wird ein Markstein gesetzt auf dem traditionsreichen Gebiet der Mikroskopoptik-Entwicklung in Jena.

1. Entwicklungsetappen

Die von ABBE [1] eingeführten Apochromate waren den bis dahin üblichen achromatischen Mikroskopobjektiven hinsichtlich der Farbkorrektion längs der optischen Achse – des Farblängsfehlers – weit überlegen. Dagegen ist die Abbildung außersaxialer Objektpunkte durch Apochromate – wie auch der stärkeren Achromate – mit dem Bildfehler der chromatischen Vergrößerungsdifferenz (CVD) behaftet, d. h., in Abhängigkeit von der Wellenlänge ergeben sich unterschiedliche Bildgrößen. Diesen lateralen Farbfehler konnte ABBE durch Einführung der Kompensationsokulare mit entsprechendem Farbvergrößerungsfehler in der zweistufigen mikroskopischen Abbildung weitgehend eliminieren.

Durch BOEGEHOLD [2] wurden die Planachromate und später die Planapochromate eingeführt, die eine bessere Bildfeldebnung als die Achromate bzw. Apochromate hatten. Die Korrektur des lateralen Farbfehlers erfolgte ebenfalls mittels des Kompensationssystems. Die klassischen Planachro-

mate und Planapochromate erreichten im günstigsten Fall die Bildfeldebnung heutiger Normalfeld-Objektive.

Mit der Entwicklung von Großfeld-Mikroskopobjektiven [3] wurde mit der weiteren Verbesserung der Bildfeldebnung dem allgemeinen Trend Rechnung getragen. Diese GF-Planachromate und GF-Planapochromate sind für die Zwischenbildgröße von 28 mm korrigiert. Wie die bisherigen Planachromate und Planapochromate erfordern sie zur Korrektur des Farbvergrößerungsfehlers Kompensationsokulare.

Mit der Einführung von Mikroskopobjektiven für einen speziellen Anwendungszweck, und zwar der planachromatischen und planapochromatischen Mikroskopobjektive mit großem Arbeitsabstand [4, 5], die ohne Farbvergrößerungsfehler entwickelt wurden, wurde erstmalig in bezug auf die Farbkorrektion hochwertiger Mikroskopobjektive ein neuer Weg beschritten. Grundsätzliche Untersuchungen in der Folgezeit über die Möglichkeit, starke Achromate und Apochromate sowie Planobjektive für breite Anwendung ohne Farbvergrößerungsfehler zu entwickeln, sowie grundlegende Untersuchungen an Okularen bereiteten den Weg zur konsequenten Einführung des CVD-freien Systems. Eine erste Stufe der Realisierung war die Einführung der Normalfeld-Planachromate für Auflichtmikroskopie und eines starken Achromats ohne lateralen Farbfehler [6].

Die neue Generation von Mikroskopoptik, insbesondere die CVD-freien GF-Planachromate und CVD-freien GF-Okulare für Großfeldabbildung, sind das Ergebnis der umfassenden Umsetzung der Erkenntnisse und Erfahrungen auf dem Gebiet der Mikroskopoptik-Entwicklung in Jena.

2. Vergleich CVD-freies System und Kompensationssystem

Das Kompensationssystem hat verschiedene Nachteile, die sich um so stärker bemerkbar machen, je besser die Feldkorrektur der Objektive und je größer das scharf abgebildete Objektfeld ist. Der grundsätzliche Strahlengang im CVD-freien und im Kompensationssystem ist in den Bildern 2a und 2b (Seite 35) dargestellt. Durch die Beseitigung des Farbvergrößerungsfehlers in der ersten Stufe der mikroskopischen Abbildung im CVD-freien System – bestehend aus dem CVD-freien Objektiv mit unendlicher Bildweite und der Tubuslinse – entsteht ein farbfehlerfreies Zwischenbild. Durch das CVD-freie Okular bleibt die Farbfehlerfreiheit über

das ganze Feld erhalten. Auch das Kompensationssystem gestattet, den im Zwischenbild entstehenden lateralen Farbfehler in einem gewissen Feldbereich mit einem Kompensationsokular zu kompensieren. Im gesamten Feldbereich ist jedoch – insbesondere bei der Großfeld-Abbildung – eine Kompensation des Farbvergrößerungsfehlers im Kompensationssystem nicht ausreichend möglich, so daß eine farbsaumbehaftete Abbildung von Objektdetails resultiert. Ein drastischer Unterschied besteht zwischen dem CVD-freien System und dem Kompensationssystem bei der Abbildung von Objekten in der Blendenebene der Okulare. Während im Zwischenbild von Okularen – insbesondere bei Vorderblendenokularen – angeordnete Markierungen, Skalen usw. von Strichplatten im Kompensationssystem außerhalb der Bildmitte mit farbigen Säumen abgebildet werden, erfolgt im CVD-freien System eine farbsaumfreie Abbildung (Bilder 3a und 3b, 4. Umschlagseite). Besonders drastisch wirkt sich der Farbvergrößerungsfehler bei der Abbildung des Blendenrandes der Feldblende aus, der im Kompensationssystem als kräftiger rotgelber Farbsaum in Erscheinung tritt, während im CVD-freien System eine farbfreie Abbildung des Blendenrandes erfolgt und die volle Ausnutzung des Sehfeldes bis zu dessen Begrenzung gestattet. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die CVD-freien Mikroskopobjektive grundsätzlich bereits einstufig, d. h. ohne Kombination mit einem Okular bzw. Projektiv verwendbar sind.

Zum besseren Verständnis dieses Sachverhaltes soll im folgenden auf den Farbvergrößerungsfehler und seine Korrekturmöglichkeiten in der mikroskopischen Abbildung etwas näher eingegangen werden.

Die chromatische Vergrößerungsdifferenz (CVD) ist definiert als prozentualer relativer Farbquerfehler, d. h., sie wird ausgedrückt durch die Differenz der Bildhöhen für die blaue und rote Farbe (y'_F, y'_C), bezogen auf die Bildhöhe für die grüne Farbe (y'_G), und in Prozent angegeben:

$$CVD = \frac{\Delta y'_\lambda}{y'_G} \cdot 100 \text{ (in \%)} \quad (1)$$

$$\text{mit } \Delta y'_\lambda = y'_F - y'_C \text{ (Farbquerfehler).}$$

Für die CVD der Mikroskopobjektive (bzw. für deren Kombination mit einer Tubuslinse) gilt, daß sie sich mit der Bildgröße y' kaum ändert:

$$CVD_{\text{Obj}} \approx \text{konstant.} \quad (2a)$$

Für den Farbquerfehler $(\Delta y'_\lambda)_{\text{Obj}}$ folgt

somit aus (1) eine lineare Abhängigkeit von y' :

$$(\Delta y_{\lambda})_{\text{Obj}} \approx \text{proportional } y'. \quad (2b)$$

Die CVD von Okularen ändert sich dagegen mit der Bildgröße y' , und zwar hat die CVD von Kompensationsokularen eine starke, die der „CVD-freien“ Okulare eine merklich schwächere Abhängigkeit von der Bildgröße. Anders ausgedrückt: Der Farbquerfehler der Kompensationsokulare ändert sich stark nichtlinear mit y' , während der Grad der Nichtlinearität bei Okularen ohne Kompensationswirkung schwach ist. Bei der Kombination aus Objektiv und Okular läßt sich deshalb der verbleibende Farb-Restfehler im CVD-freien System merklich kleiner halten als im Kompensationssystem.

An einem Beispiel werden in den Bildern 4a bis 4c (Seite 37) die lateralen Farbfehler im CVD-freien System und im Kompensationssystem miteinander verglichen. Bild 4c zeigt, daß der verbleibende augenseitige Farb-Restfehler im CVD-freien System im gesamten Bildfeld innerhalb des angegebenen Toleranzbereiches bleibt, während im Kompensationssystem Überschreitungen des Toleranzbereiches in einem größeren Feldbereich auftreten. Aus dieser Gegenüberstellung resultieren die praktisch farbfehlerfreie Abbildung im gesamten Bildfeld beim CVD-freien System einerseits und die teilweise

farbsaumbehaftete Abbildung im Kompensationssystem andererseits.

3. Großfeld-Optik

Außer der hohen Farbreinheit in der Bildwiedergabe – bedingt durch das CVD-freie System (auch: CF chromatical aberration free) – ist die Großfeld-Abbildung der GF-Objektive und GF-Okulare das herausragende Merkmal der neuen Generation der Mikroskopoptik. In der Verbindung dieser beiden Eigenschaften nimmt die neue Generation eine **Spitzenposition** auf dem Gebiet der Mikroskopoptik ein.

Die neuen GF-Objektive sind für eine Zwischenbildgröße von **32 mm** korrigiert. Damit wird eine erhebliche Steigerung des mit hoher Farbtreue und hoher Schärfe abgebildeten Objektfeldes erreicht, die im Zusammenhang mit den neuen Okularen vom Typ Pw mit der Feldzahl 25 (Tabelle 4) und dem wählbaren Tubusfaktor $0,8\times$ voll ausgenutzt werden kann und einen beträchtlichen Informationsgewinn gegenüber Normalfeld-Optik bringt.

International ist es üblich, von Großfeld-Okularen ab einem scheinbaren Bildfeld-Durchmesser von 175 mm zu sprechen. Zur durchgängigen Großfeld-Abbildung bis hin zum Okular – im Sinne einer höheren Stufe der Großfeld-Abbildung – ist die Kombina-

tion der GF-Objektive mit GF-Pw-Okularen vorgesehen, die einen scheinbaren Bildfeld-Durchmesser von etwa **250 mm** haben und für die auch Bezeichnungen wie Ultra-Weitfeld-Okulare o. ä. gebräuchlich sind.

In den Bildern 5a bis 5d (Seiten 38 und 39) ist ein Vergleich über den abgebildeten Informationsinhalt bei Großfeld-Optik mit unterschiedlicher Feldzahl dargestellt. Beim Übergang von der Feldzahl 18 zur Feldzahl 32 steigt der Informationsinhalt auf $> 300\%$ an.

Zum näheren Verständnis der gesamten Übertragungskette bei der Großfeld-Abbildung dienen die folgenden Überlegungen:

Bei der Konzeption der Großfeld-Optik wurde davon ausgegangen, daß die erwünschte maximale Steigerung des Informationsinhaltes bei der mikroskopischen Abbildung unter Beachtung physiologischer Gegebenheiten beim subjektiven Mikroskopieren zu erreichen ist. Wir sind der Auffassung, daß ein physiologisches Optimum und gleichzeitig eine sinnvolle Grenze bei Großfeld-Abbildung dann gegeben ist, wenn dem Beobachter ein scheinbares Bildfeld von etwa 250 mm Durchmesser dargeboten wird. Unter dem scheinbaren Bildfeld-Durchmesser ist die Bildgröße $2y''$ zu verstehen, wie sie von der Austrittspupille des Okulars aus in der konventionellen Sehweite von 250 mm dem

Bild 1: Die neuen Objektive und Okulare aus Jena: GF-Planachromate, Planachromate, Apochromate, GF-

P-Okulare, GF-Pw-Okulare. (Die Phv-Ausführungen und Pol-Ausführungen sind nicht dargestellt. Von den

Okularen ist ebenfalls nur eine Ausführungsform dargestellt.)



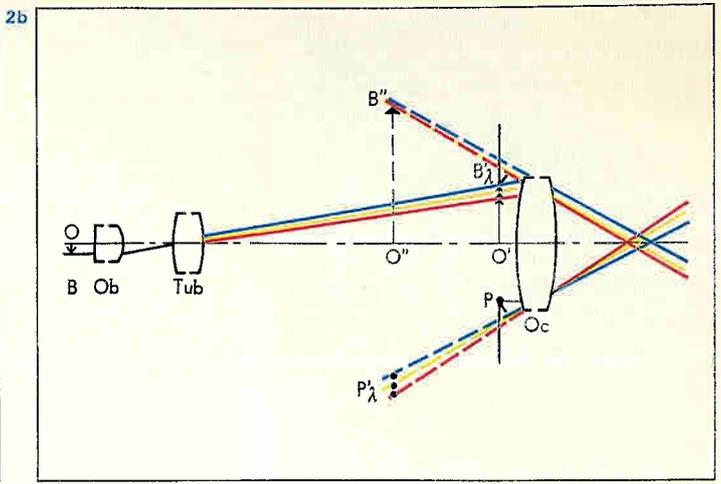
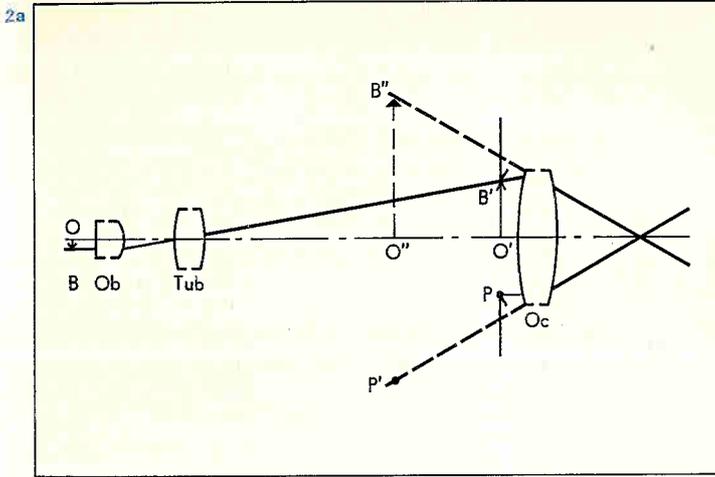


Bild 2a: Strahlenverlauf im CVD-freien System. CVD-freies Objektiv mit unendlicher Bildweite und Tubuslinse erzeugen ein farbfehlerfreies Zwischenbild. Durch das CVD-freie Okular bleibt die Farb-

fehlerfreiheit erhalten. **Bild 2b:** Strahlenverlauf im Kompensationssystem. Das entstehende Zwischenbild ist mit dem lateralen Farbfehler behaftet. Kompensation erfolgt mit Kompensations-Okularen. Im unteren Teil

ist die Entstehung der Farbsäume bei der Abbildung von Objekten in der BlendenEbene von Kompensations-Okularen dargestellt. Ob Objektiv, Tub Tubuslinse, Oc Okular, $OB = y$, $O'B' = y'$, $O''B'' = y''$.

Beobachter erscheint. Der scheinbare Bildfeld-Durchmesser vermittelt eine anschauliche Vorstellung von der Größe des vom Okular überschaubaren Feldes und errechnet sich aus:

$$2y'' = 2y' \cdot V_{Ok} = \text{Feldzahl des Okulars} \times \text{Okularvergrößerung} \quad (3)$$

Ein scheinbarer Bildfeld-Durchmesser von 250 mm wird z. B. realisiert durch ein Großfeld-Okular mit der Feldzahl 25 und der Vergrößerung $10\times$, das in den meisten Mikroskopen der neuen Generation als Standardokular verwendet wird.

Zur Ermittlung des vom Mikroskop abgebildeten Objektfeldes gehen wir von der einfachen Beziehung aus, die zwischen dem scheinbaren Bildfeld-Durchmesser $2y''$ und dem abgebildeten Objektfeld-Durchmesser $2y$ besteht:

$$2y = \frac{2y''}{V_{Mikr}} = \frac{\text{scheinbarer Bildfeld-Durchmesser}}{\text{Mikroskopvergrößerung}} \quad (4)$$

Die Mikroskopvergrößerung V_{Mikr} ist bekanntlich das Produkt aus der Objektivvergrößerung V_{Obj} , dem Tubusfaktor q_{Tub} der Tubuslinse und der Okularvergrößerung. Der Objektfeld-Durchmesser läßt sich demnach aus der Beziehung

$$2y = \frac{2y''}{V_{Obj} \cdot q_{Tub} \cdot V_{Ok}}$$

oder – unter Beachtung der Formel (3) – wie folgt ermitteln:

$$2y = \frac{2y''}{V_{Obj} \cdot q_{Tub} \cdot \frac{2y''}{2y' \cdot V_{Ok}}} = \frac{2y' \cdot V_{Ok}}{V_{Obj} \cdot q_{Tub}} = \frac{\text{Feldzahl des Okulars}}{\text{Objektivvergrößerung} \times \text{Tubusfaktor}} \quad (5)$$

Außer von der Feldzahl des Okulars und der Objektivvergrößerung hängt der abgebildete Objektfeld-Durchmesser noch von der Wahl des Tubusfaktors ab. Die Konzeption von Tubuslinsen mit unterschiedlichen Tubusfaktoren ($0,8\times$, $1\times$, $1,25\times$) ist integraler Bestandteil der optischen Übertragungskette bei der Großfeld-Abbildung. Okulare der Feldzahl 25 ergeben zusammen mit dem Tubusfaktor $0,8\times$ den maximalen Objektfeld-Durchmesser, dem eine Zwischenbildgröße des Objektivs von 32 mm entspricht.

Der Quotient $2y'/q_{Tub}$ gibt die für die Objektivabbildung wirksame Feldzahl an.

4. Verbesserte Feldkorrektion der Normalfeld-Objektive

Nicht in jedem Fall ist es erforderlich oder zweckmäßig, den extremen Objektfeld-Durchmesser der GF-Objektive mit der Feldkorrektion für 32 mm Zwischenbildgröße zu nutzen. Im Rahmen der neuen Generation der Mikroskopoptik werden deshalb auch solche Objektive zur Verfügung gestellt, die den Anforderungen von Mikroskopen einer mittleren Preisklasse bzw. einem speziellen Anwendungszweck optimal gerecht werden. Dies betrifft die Reihe der Planachromate (Tabelle 2) und die Apochromate (Tabelle 3).

Die Planachromate sind für eine Zwischenbildgröße von 20 mm korrigiert. Jedoch konnte bei ausgewählten Objektiven dieser Reihe die Bildfeldkorrektion ohne Erhöhung des für diese Leistungsklasse angemessenen optischen Aufwandes soweit verbessert werden, daß für die Mikroskopie biologischer Präparate eine Zwischenbildgröße von 25 mm ohne Einschränkung nutzbar ist.

Bei den Apochromaten, die hauptsächlich für die Fluoreszenzmikroskopie vorgesehen sind, kommt es vorrangig auf hohe spektrale Durchlässigkeit bis ins nahe Ultraviolett an. Die optischen Mittel für eine Bildfeldebahnung für große Feldzahlen sind in diesem besonderen Fall nur bedingt verwendbar. Die Apochromate werden deshalb in Verbindung mit Okularen der Feldzahl 19 verwendet. Für die schwächeren Systeme dieser Reihe ist es jedoch gelungen, ihre Bildfeldkorrektion soweit zu verbessern, daß sie für die Mikroskopie biologischer Objekte bis zu einer Zwischenbildgröße von 25 mm nutzbar sind.

5. Unendlich-Optik

Die bisher übliche Zweigleisigkeit in der Wahl der Tubuslänge – Tubuslänge 160 für Durchlichtmikroskope, Tubuslänge ∞ für Auflichtmikroskope und Spezialmikroskope – wurde mit Einführung der neuen Mikroskop-

objektive verlassen. Wir haben uns entschlossen, für sämtliche Objektive eine einheitliche Tubuslänge zugrunde zu legen und im Rahmen der neuen Generation nur Objektive mit unendlicher Bildweite zu entwickeln.

Die zur Erzeugung des Zwischenbildes erforderliche Tubuslinse, die zusammen mit dem Objektiv die erste Stufe der mikroskopischen Abbildung realisiert, übernimmt dabei eine Reihe von Funktionen, die insgesamt vorteilhafte konstruktive Gestaltungen der Mikroskope ermöglichen. In der Auflichtmikroskopie sind die funktionellen Vorteile der Tubuslänge ∞ seit langem bekannt. In der Durchlichtmikroskopie wird mit der Objektivfokussierung bei den JENAMED-Mikroskopen eine vorteilhafte Gerätekonzeption verwirklicht, die mit Objektiven endlicher Tubuslänge nicht möglich wäre. Einfach gestaltet sich auch die Einführung von Zwischenvergrößerungen durch Tubuslinsen unterschiedlicher Brennweite, wie z. B. beim Vergrößerungswechsler mit den Tubusfaktoren $0,8\times$, $1\times$, $1,25\times$.

Für den Anwender ergeben sich mit der einheitlichen Tubuslänge insofern Vorteile, als sämtliche Objektive der neuen Generation an allen JENA-MIKROSKOPEN 250-CF untereinander austauschbar sind. Das betrifft auch zukünftige Entwicklungen.

Da Objektive gleicher Vergrößerung bei Tubuslänge ∞ eine längere Brennweite als bei endlicher Tubuslänge haben, galt es bisher als besonders problematisch, Übersichtsobjektive mit schwächster Vergrößerung – und damit großer Brennweite – mit kurzer Baulänge zu entwickeln. Durch eine neuartige Konzeption ist es gelungen, dieses Problem im Rahmen der Unendlich-Optik so zu lösen, daß die Übersichtsmikroskopie bis zu einem Objektfeld-Durchmesser von 25 mm durch ein abgeglichenes Objektiv möglich ist.

6. Weitere konzeptionelle, wissenschaftlich-technische und technologische Aspekte

Sämtliche Objektive der neuen Generation

Tabelle 1: Großfeld-Planachromate.

Objektivbenennung	Brennweite	Freier Arbeitsabstand	Deckglas-Korrektion	max. Objektfeld-Durchmesser	Besonderheiten	Spezielle Ausführungen	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		Phasenkontrast	Polarisation
GF-Planachromat 1×/0,03 spez/-A		7	0/0,17	25	abgeglichen mit den übrigen Objektiven, fokussierbare Ausführung		
GF-Planachromat 3,2×/0,06 ∞/-A	78	4,7	0/0,17	10			Pol
GF-Planachromat 6,3×/0,12 ∞/-A	39,5	15,7	0/0,17	5 ¹⁾			Pol
GF-Planachromat 12,5×/0,25 ∞/-A	20	8,0	0/0,17	2,6		Phv	
GF-Planachromat 25×/0,50 ∞/0,17-A	10	1,95	0,17	1,3		Phv	
GF-Planachromat 40×/0,65 ∞/0,17-A	6,3	0,53	0,17	0,80	Prä ¹⁾	Phv	
GF-Planachromat 50×/0,80 ∞/0,17-A	5	0,40	0,17	0,64	Starkes Trockensystem, Deckglasdicke genau einhalten, Prä ¹⁾		Pol
GF-Planachromat 50×/0,80 ∞/0-A	5	0,45	0	0,64	Prä ¹⁾		Pol
GF-Planachromat HI 100×/1,25 ∞/0,17-A	2,5	≥0,08	0,17	0,32	Ölimmersion, Irisblende (abgeblendete N. A. 0,8) Prä ¹⁾	Phv	
GF-Planachromat 100×/0,90 ∞/0-A	2,5	0,25	0	0,32	Starkes Trockensystem für unbedeckte Präparate, Prä ¹⁾		
GF-Planachromat HI 100×/1,30 ∞/0-A	2,5	0,20	0	0,32	Ölimmersion, Prä ¹⁾		

¹⁾ Prä = federnder Präparate- und Objektivschutz.

Mikroskopierverfahren: Hellfeld, Dunkelfeld (ab Objektivvergrößerung 6,3×), orientierende Polarisation, quantitative Polarisation mit speziellen Pol-Ausführungen, Phasenkontrastverfahren mit speziellen Phv-Ausführungen, differentieller Interferenzkontrast für ausgewählte Objektive.

Tabelle 2: Planachromate.

Objektivbenennung	Brennweite	Freier Arbeitsabstand	Deckglas-Korrektion	max. Objektfeld-Durchmesser	Besonderheiten	Spezielle Ausführungen	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		Phasenkontrast	Polarisation
Planachromat 5×/0,10 ∞/-A	50	12,8	0/0,17	4			
Planachromat 10×/0,20 ∞/-A	25	14,1	0/0,17	2 (2,5) ¹⁾		Phv	Pol
Planachromat 20×/0,40 ∞/0,17-A	12,5	2,7	0,17	1 (1,25) ¹⁾		Phv	Pol
Planachromat 20×/0,40 ∞/0-A	12,5	2,6	0	1 (1,25) ¹⁾			Pol
Planachromat 50×/0,80 ∞/0-A	5	0,38	0	0,4	Prä		
Planachromat HI 100×/1,30 ∞/0,17-A	2,5	0,14	0,17	0,2 (0,25) ¹⁾	Ölimmersion, Prä	Phv	Pol
Planachromat HI 100×/1,30 ∞/0-A	2,5	0,17	0	0,2 (0,25) ¹⁾	Ölimmersion, Prä		Pol

¹⁾ Für biologische Präparate ohne Einschränkung nutzbarer Objektfeld-Durchmesser, entspricht einem Zwischenbild-Durchmesser von 25 mm.

Mikroskopierverfahren: Hellfeld, Dunkelfeld, orientierende Polarisation, quantitative Polarisation mit speziellen Pol-Ausführungen, Phasenkontrastverfahren mit speziellen Phv-Ausführungen, differentieller Interferenzkontrast für ausgewählte Objektive.

Tabelle 3: Apochromate.

Objektivbenennung	Brennweite	Freier Arbeitsabstand	Deckglas-Korrektion	max. Objektfeld-Durchmesser	Besonderheiten	Spezielle Ausführung	
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)		Phasenkontrast	Polarisation
Apochromat 6,3×/0,17 ∞/-A	39,6	6,6	0/0,17	3 (4) ¹⁾			
Apochromat 12,5×/0,35 ∞/0,17-A	20	1,4	0,17	1,5 (2) ¹⁾			
Apochromat 25×/0,65 ∞/0,17-A	10	0,30	0,17	0,76	Prä	Phv	
Apochromat 50×/0,95 ∞/0,17-A	5	0,11	0,12-0,22	0,38	Korrektionsfassung, Prä	Phv	
Apochromat 50×/0,95 ∞/0-A	5	0,17	0	0,38	Prä		
Apochromat HI 100×/1,40 ∞/0,17-A	2,5	0,09	0,17	0,19	Ölimmersion, Irisblende (abgeblendete N. A. 0,8), Prä	Phv	

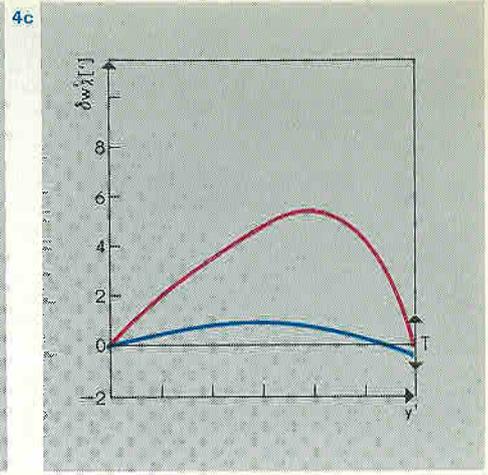
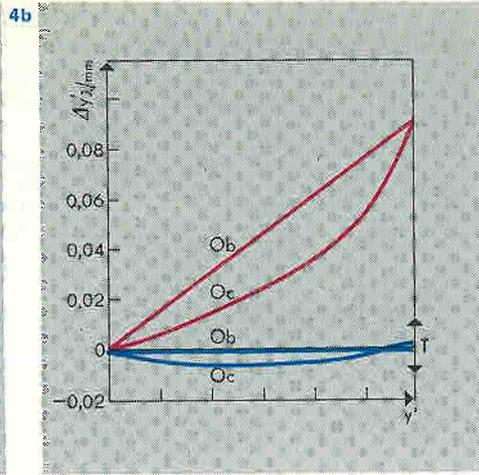
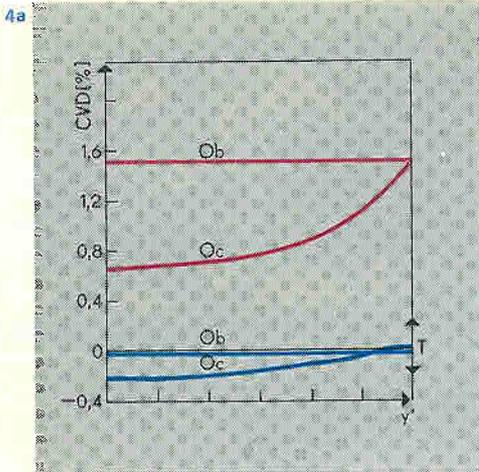
¹⁾ Für biologische Präparate nutzbarer Objektfeld-Durchmesser, entspricht einem Zwischenbild-Durchmesser von 25 mm.

Mikroskopierverfahren: Hellfeld, Fluoreszenz, Dunkelfeld, orientierende Polarisation, Phasenkontrastverfahren mit speziellen Phv-Ausführungen, differentieller Interferenzkontrast (außer Apochromat 6,3×).

Tabelle 4: P-Okulare und Pw-Okulare.

Benennung	Vergrößerung	Feldzahl	Bildfeld-Durchmesser (mm)	Brennweite	mittlere Pupillenhöhe (mm)	Blenden-Typ	Bemerkungen
				(mm)			
P-Okulare,							
Steckdurchmesser 23,2 mm							
P 6,3× (19) Br	6,3×	19	120	39,7	20 bzw. 10	M	
P 6,3× (19) Br, stellbar	6,3×	19	120	39,7	20 bzw. 10	M	Mit Strichplatten 20,5 mm ∅ verwendbar
P 6,3× (19) Br, Pol	6,3×	19	120	39,7	20 bzw. 10	M	Fadenkreuz im Zwischenbild
GF-P 10× (18) Br	10×	18	180	25	20 bzw. 10	V	
GF-P 10× (18) Br, stellbar	10×	18	180	25	20 bzw. 10	V	Mit Strichplatten 20,5 mm ∅ verwendbar
GF-P 10× (18) Br, Pol	10×	18	180	25	20 bzw. 10	M	Fadenkreuz im Zwischenbild
GF-P 10× (20) Br	10×	20	200	25	20 bzw. 12	M	
GF-P 12,5× (16)	12,5×	16	200	20	10	V	
GF-P 12,5× (16), stellbar	12,5×	16	200	20	10	V	Mit Strichplatten 20,5 mm ∅ verwendbar
GF-P 16× (12,5)	16×	12,5	200	15,6	10	V	
GF-P 16× (12,5), stellbar	16×	12,5	200	15,6	10	V	Mit Strichplatten 20,5 mm ∅ verwendbar
Pw-Okulare,							
Steckdurchmesser 30 mm							
Pw 6,3× (25)	6,3×	25	158	39,5	12	M	
Pw 6,3× (25), stellbar	6,3×	25	158	39,5	12	M	Mit Strichplatten 26,5 mm ∅ verwendbar
GF-Pw 10× (25)	10×	25	250	25	10	V	Ultra-Weitfeld-Okular
GF-Pw 10× (25), stellbar	10×	25	250	25	10	V	Mit Strichplatten 26,5 mm ∅ verwendbar
GF-Pw 10× (25) Br	10×	25	250	25,7	21	M	Ultra-Weitfeld-Okular
GF-Pw 16× (16)	16×	16	256	15,7	12	M	Ultra-Weitfeld-Okular
GF-Pw 16× (16), stellbar	16×	16	256	15,7	12	M	Mit Strichplatten 26,5 mm ∅ verwendbar

Erläuterungen: Br: für Brillenträger geeignet; bei diesen Okularen gibt in der Spalte für die mittlere Pupillenhöhe die erste Zahl den Wert für Brillenträger (ohne Okularkappe) bzw. mit umgeklappter Okularkappe) und die zweite Zahl den Wert für Nicht-Brillenträger (mit Okularkappe) an. stellbar: mit Dioptrieneinstellung, mit Strichplatten verwendbar. Pol: mit Dioptrieneinstellung, im Zwischenbild fest angeordnetes Fadenkreuz. M Mittenblende. V Vorderblende.



Bilder 4a bis 4c: Vergleich des lateralen Farbfehlers im CVD-freien System und im Kompensationssystem. Blau: CVD-freies System (Objektiv $CVD_{Obj} = 0$; P-Okular), rot: Kompensationssystem (Objektiv CVD_{Obj}

$= 1,5\%$, PK-Okular). In Abhängigkeit von der Bildgröße y' im Zwischenbild sind dargestellt: **4a:** chromatische Vergrößerungsdifferenz (CVD), **4b:** Farbquerfehler in der Zwischenbildebene, **4c:** augenseitiger

Farb-Restfehler bei der Kombination aus Objektiv und Okular, ausgedrückt in Winkelminuten. T Toleranzbereich (nur zutreffend für Bild 4c).

sind mit dem neuen Gewindeanschluß M 25 × 0,75 versehen. Damit wird die vollständige Austauschbarkeit aller Objektive untereinander gewährleistet. Die bisherige Zweigleisigkeit im Gewindeanschluß (M 19 × 0,75 für Auflichtobjektive und W 0,8" × 1/36" für Durchlichtobjektive) wird damit verlassen. Der neue einheitliche Gewindeanschluß berücksichtigt die Forderungen der optischen Systementwicklung für Großfeldobjektive höchster Bildleistung, den größeren Austrittspupillen-Durchmesser bei Objektiven mit unendlicher Bildweite gegenüber Objektiven endlicher Tubuslänge, falls gleiche Vergrößerung und numerische Apertur angenommen wird, sowie konstruktive Gesichtspunkte.

Für die optimale Gestaltung der Kontrastverfahren sowie in der Polarisationsmikroskopie spielt die Lage der Austrittspupille der Objektive eine nicht unwesentliche Rolle. Es ergeben sich erhebliche funktionelle und gerätetechnische Vorteile, wenn es gelingt, die Lage der Austrittspupille erstens so nahe wie möglich an den Ort der Anschraubfläche der Objektive zu bringen und zweitens für mehrere Objektive eine einheitliche Pupillennlage zu realisieren. Bei der Entwicklung der GF-Planachromate und der Planachromate wurde dieser Weg beschritten und die geblockte Pupillennlage eingeführt, d. h., für die schwächeren und die stärkeren Systeme ist die Pupillennlage jeweils gleich.

Die Objektive, Okulare und Projektive erhalten vorrangig solche optischen Gläser, die außer den optisch erforderlichen Eigenschaften der Brechung, Farbzerstreuung, partiellen Dispersion und Transmission günstige physikalisch-chemische Eigenschaften haben, die eine hohe Klimabeständigkeit gewährleisten. Die Frontlinsen aller Objektive sind weitgehend säurebeständig. Die hohe Qualität in der Farbwiedergabe – insbesondere hinsichtlich des sekundären Spektrums – wird bei den apochromatischen und den stärkeren planachromatischen Objektiven durch den Einsatz von Flußspat erzielt, der eigens

zu diesem Zweck nach neuen, modifizierten Züchtungsverfahren in wesentlich verbesserter optischer Qualität hergestellt wird. Durch reflexmindernde Beschichtung der Linsen, erforderlichenfalls mit Mehrschichten, werden die unerwünschte Restreflexion an den Linsenflächen auf ein Minimum reduziert und eine kontrastreiche Abbildung gewährleistet.

Die optischen Systeme wurden mit den Mitteln der modernen Rechentechnik auf der Basis eines leistungsfähigen Programmsystems entwickelt. Seit Jahren hat sich bewährt, bei der theoretischen Beurteilung der Bildgüte die Beugungstheorie der Aberrationen anzuwenden und die **Strehlsche Definitionshelligkeit** als wellenoptisches Bildgütekriterium zugrunde zu legen [4]. Durch die Entwicklung interferometrischer Prüfmethoden wurde es neuerdings möglich, aus der Wellenflächenanalyse der Mikroskopobjektive meßtechnisch die Strehlsche Definitionshelligkeit abzuleiten, so daß Meßdaten der geprüften Objektive direkt mit den rechnerischen Zielstellungen verglichen werden können [7]. Die theoretische und experimentelle Bildgütebewertung nach physikalisch begründeten Kriterien in Verbindung mit bewährten routinemäßigen Prüfverfahren sowie eine hohen Anforderungen gerecht werdende Fertigungstechnologie sichern ein Höchstmaß an Bildleistung der neuen Mikroskopobjektive.

7. Technische Angaben

Die maßgeblichen technischen Angaben der Mikroskopobjektive der neuen Generation sind in den Tabellen 1 bis 3 enthalten. Auf die Eigenschaft der CVD-freien Abbildung der Objektive weist die Kennzeichnung mit einem A hin. Diesen Objektiven sind die CVD-freien P-Okulare bzw. Pw-Okulare zugeordnet (Tabelle 4). Zum Unterschied hierzu werden Objektive mit chromatischer Vergrößerungsdifferenz mit einem C gekennzeichnet, die zur Kompensation des Farbvergrößerungsfehlers PK-Okulare erfordern. Sämtliche Objektive der neuen Generation

sind farb- und formgestalterisch neu konzipiert und der gestalterischen Gesamtkonzeption der neuen Mikroskope angepaßt (Bild 1, Seite 34). Die Objektivbeschriftung ist bei der Normalausführung weiß, bei der Phv-Ausführung grün und bei der Pol-Ausführung rot. Durch Wiederholung der Angaben für Vergrößerung und numerische Apertur ist in jeder Stellung des Objektivs am Revolver seine Identifikation gewährleistet.

Bei der Entwicklung wurde darauf geachtet, daß die freien Arbeitsabstände der Objektive möglichst groß sind, um ein bequemes Mikroskopieren zu ermöglichen. Mittelstarke und starke Objektive mit freien Arbeitsabständen, die kleiner als 1 mm sind, sind durchweg mit federndem Präparate- und Objektivschutz ausgeführt.

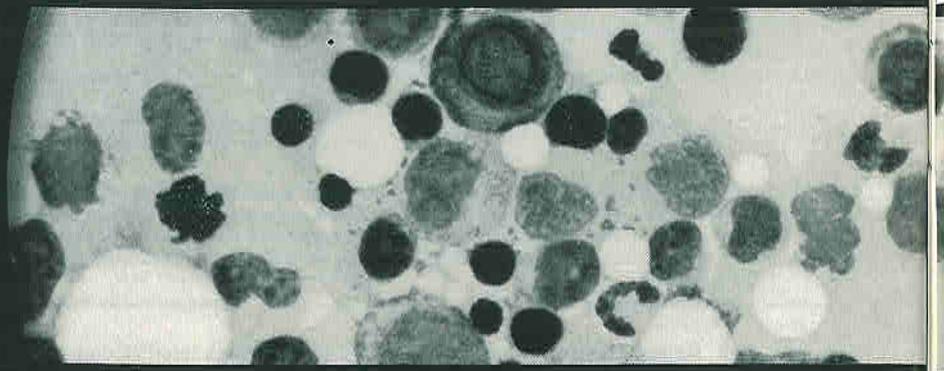
Die Abgleichlänge sämtlicher Objektive beträgt 45 mm. Infolge der werkseitig vorgenommenen Feinabgleichung bleibt die Scharfeinstellung praktisch erhalten, wenn die schwächeren deckglasunempfindlichen Objektive im Wechsel mit mittelstarken und starken Objektiven verwendet werden; unabhängig davon, ob die deckglasunempfindlichen Objektive mit oder ohne Deckglas benutzt werden. Auch der GF-Planachromat 1 ×, der in Verbindung mit dem Standardokular GF-Pw 10 × (25) ein Objektfeld von 25 mm Durchmesser zu überblicken gestattet, ist mit den übrigen Objektiven abgeglichen. Wegen einiger Besonderheiten, die in Zusammenhang mit diesem Objektiv zu beachten sind, wird auf die spezielle Veröffentlichung in diesem Heft hingewiesen.

Mittelstarke und starke Objektive sind entweder für die Verwendung mit Deckglas 0,17 mm oder ohne Deckglas korrigiert. Für Untersuchungen an Präparaten ohne Deckglas – z. B. an Ausstrichpräparaten – ohne Einbuße an Bildqualität wurden außer den in der Durchlichtmikroskopie üblichen Objektiven für bedeckte Präparate auch Objektive mit der Deckglaskorrektur „0" entwickelt (z. B. GF-Planachromat 25 ×, 50 ×, 100 ×).

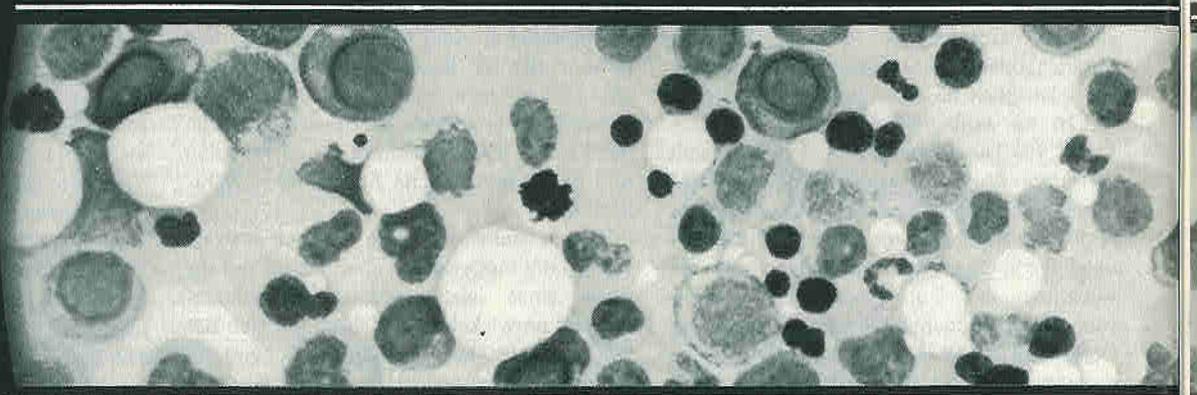
Der in den Tabellen angegebene maximale

18...25...

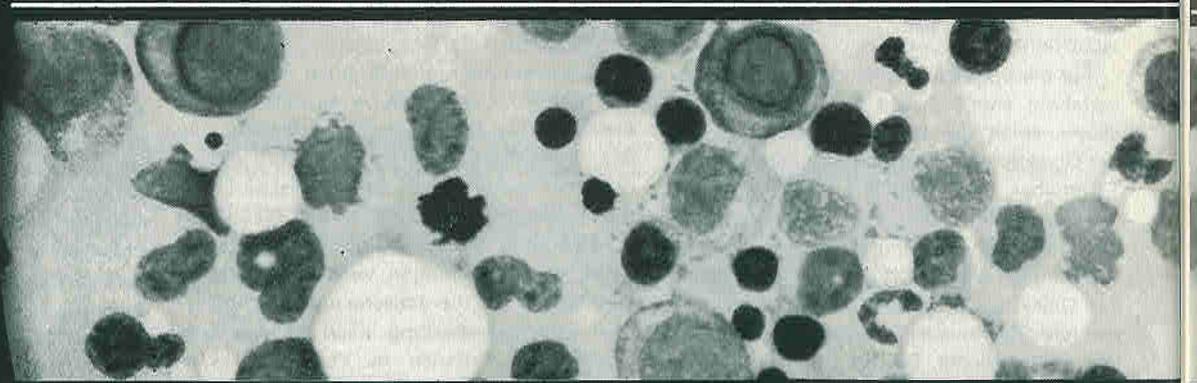
5a



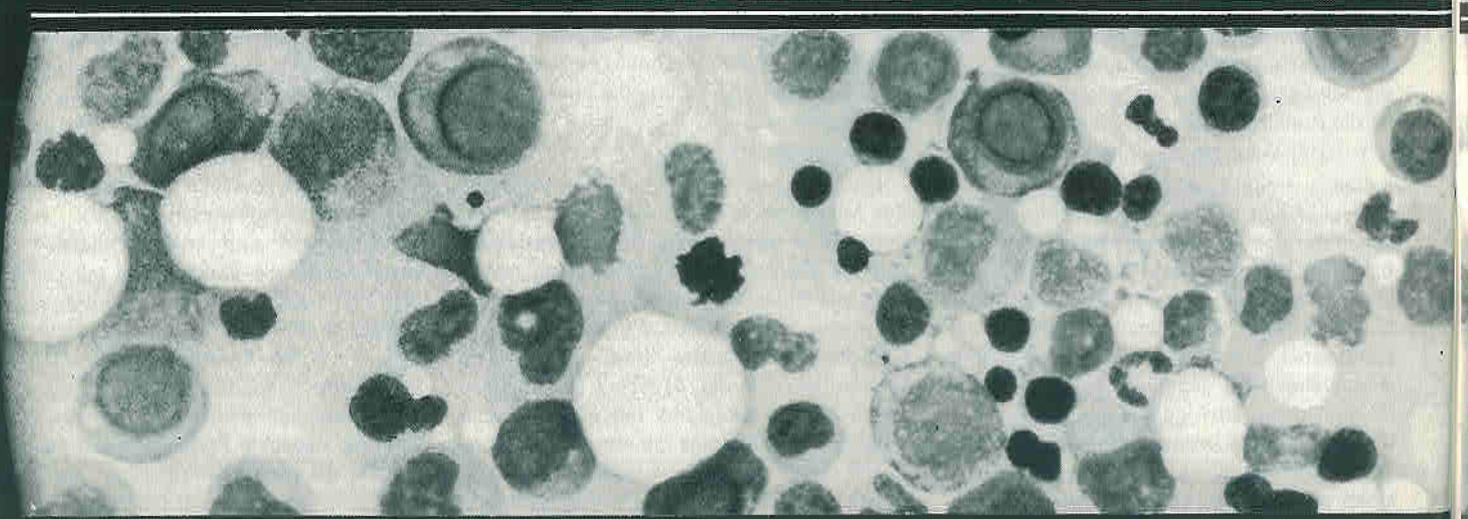
5b

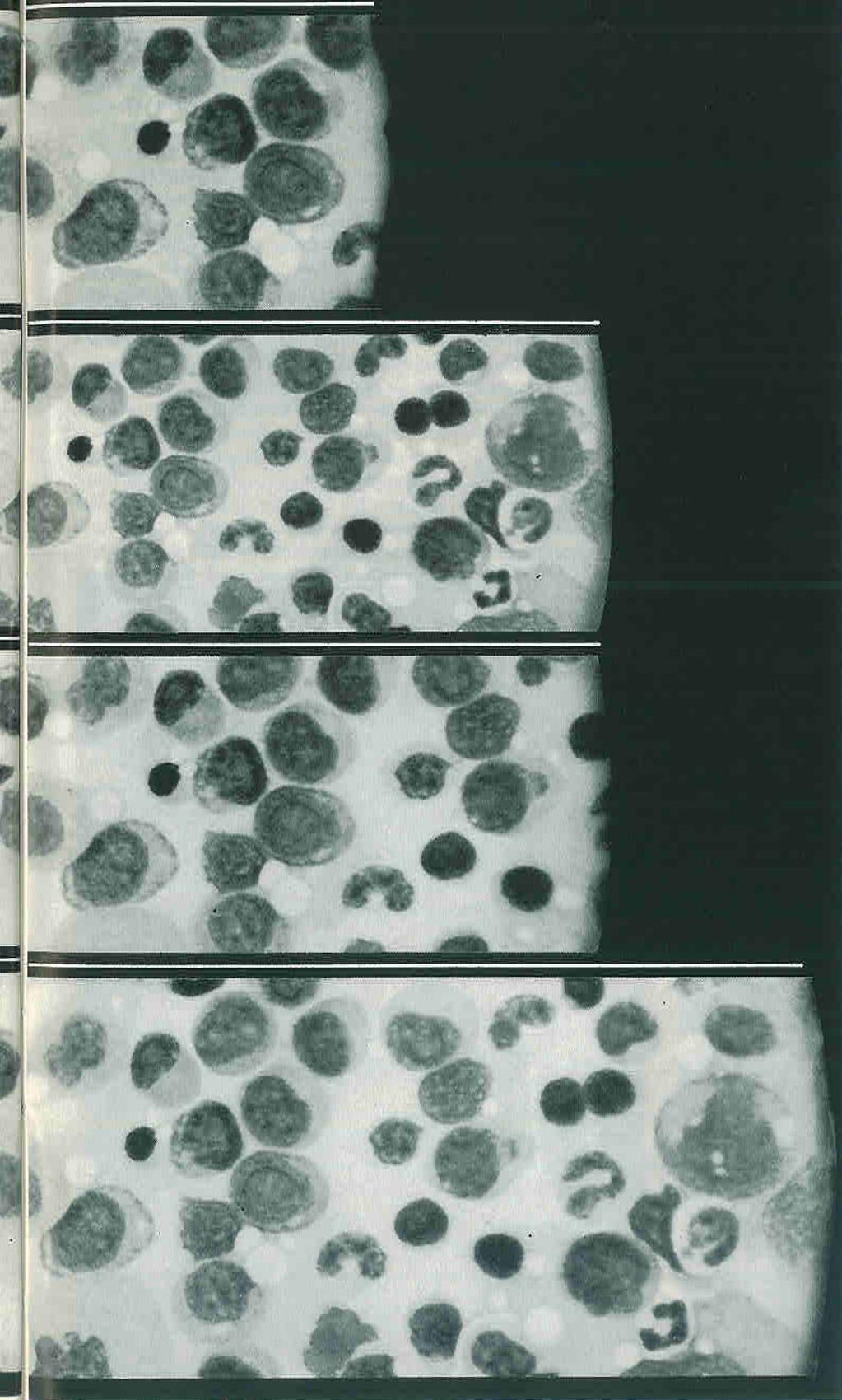


5c



5d





Objektfeld-Durchmesser errechnet sich aus der Zwischenbildgröße, für die die Objektivkorrigiert bzw. nutzbar sind, dividiert durch die Objektivvergrößerung. Die Zwischenbildgröße beträgt bei den GF-Planachromaten 32 mm, bei den Planachromaten 20 mm (in den angegebenen Fällen bis 25 mm nutzbar), bei den Apochromaten 19 mm (in den angegebenen Fällen bis 25 mm nutzbar).

Die hauptsächlichsten Mikroskopierverfahren, für die die Objektiv vorgesehene sind, werden in den Tabellen angegeben. Beispiele für die hohe Bildqualität der GF-Planachromate – insbesondere hinsichtlich der Farbtreue – sind in den Bildern 6a bis 6d (4. Umschlagseite) dargestellt.

Die technischen Angaben für die Okulare der neuen Generation sind der Tabelle 4 zu entnehmen. Auf Grund der äußeren Dimensionen sind die P-Okulare für normale Tuben mit Steckdurchmesser 23,2 mm von den Pw-Okularen für Weitfeldtuben mit Steckdurchmesser 30 mm zu unterscheiden.

Entsprechend dem internationalen Sprachgebrauch werden Okulare, deren scheinbarer Bildfeld-Durchmesser [Definition siehe Formel (3)] größer oder gleich 175 mm beträgt, als Großfeld-Okulare bezeichnet und mit „GF“ beschriftet. Okulare mit dem besonders großen scheinbaren Bildfeld-Durchmesser von etwa 250 mm sind die GF-Pw-Okulare.

Die Okulare haben eine optimale Pupillenhöhe, die bequemes Mikroskopieren ermöglicht. Bei den für Brillenträger geeignet

(Fortsetzung auf Seite 48)

Bilder 5a bis 5d: Zusammenhang zwischen Bildinhalt und Großfeld-Optik. Dargestellt sind streifenförmige Ausschnitte aus dem Okular-Bildfeld. Knochenmarkausstrich, Färbung May Grünwald, Objektiv: GF-Planachromat HI 100×/1,25 ∞/0,17-A. **5a:** Bildinhalt eines 18er Sehfeldes, betrachtet mit Okular GF-P 10× (18), Gerätefaktor 1×, Abbildungsmaßstab 1000:1, Gerät: JENAMED variant, Fototubus. **5b:** Bildinhalt eines 32er Sehfeldes, betrachtet mit Okular GF-Pw 10× (25), Gerätefaktor 0,8×, Abbildungsmaßstab 800:1, Geräte: JENAVAL, JENAMED histology, JENAMED cytology, JENAMED hematology. **5c:** Bildinhalt eines 25er Sehfeldes, betrachtet mit Okular GF-Pw 10× (25), Gerätefaktor 1× Abbildungsmaßstab 1000:1, Gerät: JENAMED variant, Fototubus Weitfeld. **5d:** Bildinhalt eines 32er Sehfeldes wie 5b; zum Vergleich mit 5c auf Abbildungsmaßstab 1000:1 vergrößert.

Vierte Umschlagseite

Bilder 3a und 3b: Vergleich der Abbildung im CVD-freien System und im Kompensationssystem. Strichplatte im Zwischenbild des Okulars. **3a:** Farbsaumfreie Abbildung durch CVD-freies Okular, **3b:** Farbsaumbehaftete Abbildung durch Kompensations-Okular.

Bilder 6a bis 6d: Farbaufnahmen mit den neuen GF-Planachromaten. **6a und 6b:** Dünnschnitt durch menschliche Niere, Glomerulus mit pathologischem Befund. Färbung AZAN, Präparat: Pathologisches Institut der FSU Jena, Dr. STILLER; Objektiv: **6a:** GF-Planachromat 12,5/0,25 ∞/-A, **6b:** GF-Planachromat 25×/0,50 ∞/0,17-A, Abbildungsmaßstab: **6a:** 63:1, **6b:** 250:1, Film ORWO UK17 6,5×9. **6c und 6d:** Vaginalabstrich mit Tumor-verdächtigen Zellen. Färbung nach Papanicolaou. Präparat: Zytodiagnostisches Zentrallabor Grimma, Objektiv: **6c:** GF-Planachromat 40×/0,65 ∞/0,17-A, **6d:** GF-Planachromat HI 100×/1,25 ∞/0,17-A. Abbildungsmaßstab: **6c:** 400:1, **6d:** 600:1, Film ORWO UK17 6,5×9.



Ein neues Zwischenabbildungssystem zur Durchführung optischer Kontrastierungsverfahren

Rainer Danz · Bernhard Gröbler

Lebende, ungefärbte biologische Materialien und viele technische Objekte aus der Mikrowelt stellen Phasenobjekte dar. Diese werden dem Beobachter nur dann als mikroskopisches Bild sichtbar, wenn sie durch geeignete Eingriffe in das Abbildungssystem optisch kontrastiert werden. Die geläufigsten optischen Kontrastierungsverfahren sind der Phasenkontrast und der differentielle Interferenzkontrast nach NOMARSKI.

Die Bilder, die mit diesen Verfahren erzeugt werden, unterscheiden sich in ihrem Charakter. Der Anwender ist oft unsicher, welche Kontrastierungsart für seinen speziellen Fall die richtige ist, d. h., welches Verfahren ihm maximale und zuverlässige Objekt-Informationen liefert. Außerdem muß er den Informationsgehalt des Bildes aufschlüsseln in den wahren Anteil, der vom Objekt herrührt, und den artefiziellen Anteil, der verfahrensbedingt in das Bild gelangt [1]. In Tabelle 1 sind die Vor- und Nachteile des Phasenkontrast- und des differentiellen Interferenzkontrastverfahrens und deren Effekte gegenübergestellt. Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß es für den praktischen Mikroskopiker in den meisten Fällen erforderlich ist, die mit dem einen Verfahren gewonnenen Objekt-Informationen durch das andere zu kontrollieren.

Mit den konventionellen Kontrasteinrichtungen sind diese notwendigen Kontrolluntersuchungen zwar durchführbar, aber für den Anwender mit zeitraubenden Umbau- und Justierarbeiten verbunden.

Auch die bisher bekannt gewordenen Zwischenabbildungssysteme [2, 3, 4, 5, 6], die die Objektivaustrittspupille in eine für die Durchführung optischer Kontrastierungs-

verfahren zugängliche Ebene abbilden, bieten keine universelle Lösung des Kontrastierungsproblems. Im INTERPHAKO-Mikroskop des VEB Carl Zeiss JENA [2] muß beim Umschalten von Phasenkontrast auf differentiellen Interferenzkontrast der Beleuchtungsring gegen einen Spalt ausgetauscht werden. Die Bildqualität des mit natürlichem Licht erzeugten Interferenzkontrastes ist folglich stark gemindert und nicht mit der des polarisationsoptischen Nomarski-Verfahrens vergleichbar.

Das Nomarski-Verfahren, das die Verwendung fast uneingeschränkter Beleuchtungsaperturen gestattet, kann prinzipiell nicht mit den Zwischenabbildungssystemen [2] bis [6] durchgeführt werden. Die Grundbedingung für das Nomarski-Verfahren, das Wollastonprismen in der Eintritts- und Austrittspupille des Mikroskopes erfordert, ist linear polarisiertes Licht am Ort der Eintritts- und Austrittspupille bzw. des Pupillenbildes. Daher befindet sich im Beleuchtungsstrahlengang ein Polarisator (Bild 1, Seite 41, Ziffer 1). Durch die Reflexionen an den Umlenkelementen der Zwischenabbildungssysteme treten Phasendifferenzen zwischen den parallel und senkrecht zur Einfallsebene schwingenden Strahlenkomponenten auf, die in ihrer Summe im allgemeinen von 180° (bzw. dem ganzzahligen Vielfachen von 180°) verschieden sind, d. h., die das ankommende linear polarisierte Licht in elliptisch polarisiertes überführen und somit die obige Bedingung nicht erfüllen.

Mit dem Kontrasttubus der JENA-MIKROSKOPE 250-CF wurde erstmalig ein Zwischenabbildungssystem geschaffen, das der

Grundbedingung für polarisationsoptischen Interferenzkontrast hinreichend genügt [8].

Die drei totalreflektierenden Umlenkelemente 8, 11, 12 (Bild 1) bis zum Pupillenbild 13 wurden – analog dem Berek-Prinzip [7] – hinsichtlich ihrer Brechzahlen so gewählt, daß die Summe der Phasendifferenzen, hervorgerufen durch die drei Totalreflexionen und die metallische Reflexion am Würfel 7, für den Achsenstrahl 180° beträgt und auch für ein Strahlenbündel mit verschiedenen Strahlneigungen wenig von 180° abweicht. Damit lassen sich Sehfelder bis zu einer Feldzahl von 32 in guter Qualität kontrastieren, d. h., die Rest-Elliptizität ist so gering, daß sie praktisch nicht stört.

An der Stelle 13 befindet sich ein Revolver, der vom Anwender wahlweise mit Wollastonprismen, mit Phasenplättchen für positiven und negativen Phasenkontrast und mit Ringblenden für zentrales Dunkelfeld bestückt werden kann. Das zugeordnete Gegenstück dieses „Modulatorrevolvers“, der beleuchtungsseitige Revolver, wird in die Brennebene 2 des Kondensors 3 eingesetzt.

Mit dem Kontrasttubus der neuen Mikroskopgeneration lassen sich somit alle wichtigen Kontrastverfahren zur Beobachtung von Phasenobjekten einschließlich des polarisationsoptischen Interferenzkontrastes mit derselben Einrichtung durchführen. Gewechselt werden nur die Modulatoren in den Pupillen, was bequem und rasch möglich ist. Das Objektiv und damit der Bildstand bleiben dabei unverändert. Damit ist dem eingangs begründeten Wunsch nach einem Gerät für

(Fortsetzung auf Seite 50)

Tabelle 1: Bewertung des Phasenkontrast- und des differentiellen Interferenzkontrastverfahrens.

VORTEILE

Phasenkontrast

Rotationssymmetrische Kontrastierung (kein Azimut-Effekt).
Sehr gute Kontrastierung bei geringen Objekt-Phasendrehungen.

diff. Interferenzkontrast

Kein Halo-Effekt.
Abbildung von Objektdetails in unmittelbarer Nähe von Phasengrenzen nicht behindert, Brechzahlgleich Objekt-Umgebung nur selten erforderlich.
Geringe Tiefenschärfe, dadurch „optisches Schneiden“ an dicken Objekten möglich.
Gute Kontrastierung bei großen Objekt-Phasendrehungen.
Aussagen zum Trockenmassegehalt biologischer Objekte auch bei hohen Gangunterschieden möglich.

NACHTEILE

Phasenkontrast

Halo-Effekt:
Artefizielle Kontraständerung abseits von Phasengrenzen.
Kleine Objektdetails in unmittelbarer Nachbarschaft von Phasengrenzen können im Halo verschwinden. – Kontrastverlust bzw. Inversion bei Gangunterschieden $> \lambda/6$, Objekte mit großer Phasendrehung erfordern präparativen Brechzahlgleich mit der Umgebung („index matching“).
Bildstörung bei dicken Objekten; führt zu Informationsverlust durch verminderte Bildqualität und verminderten Kontrast.
Aussagen zum Trockenmassegehalt biologischer Objekte nur für geringe Gangunterschiede möglich.

diff. Interferenzkontrast

Der Relief-Effekt verleitet zu Fehldeutungen des Bildes.
Azimut-Effekt:
Nichtrotationssymmetrische Kontrastierung: lineare Strukturen werden nur dann kontrastiert, wenn sie senkrecht zur Aufspaltungsrichtung liegen. Ausbildung artefizieller Pseudo-Texturen an speziellen Objekten. Geringe Kontrastierung bei sehr kleinen Phasendrehungen.



Zweistufige Übersichtsmikroskopie für 25-mm-Objektfeld

Horst Riesenberg

Im Rahmen der Entwicklung der neuen Generation von Mikroskopoptik für die JENA-MIKROSKOPE 250-CF wurde der Übersichtsmikroskopie besondere Beachtung gewidmet. Erstmals steht ein Mikroskopobjektiv mit der Vergrößerung $1\times$ zur Verfügung, das in Verbindung mit einem Großfeld-Okular die Übersichtsbeobachtung eines Objektfeldes von 25 mm Durchmesser gestattet und das mit den übrigen Mikroskopobjektiven abgeglichen ist. Damit ist ein schneller Wechsel zwischen der Übersichtsbeobachtung und der Mikroskopie bei höheren Vergrößerungen möglich.

Bisher bekannte Mikroskopobjektive schwächster Vergrößerung – insbesondere

mit der Vergrößerung $1\times$ – sind entweder mit übrigen Mikroskopobjektiven nicht abgeglichen oder haben den Nachteil, daß sie auf Grund von Bildfehlern die Großfeld-Abbildung nicht zulassen. Im ersten Fall wird das Übersichtsobjektiv in eine Spezialaufnahme geschraubt, die bei der Übersichtsbeobachtung gegen den üblichen Objektivrevolver ausgetauscht werden muß, was unbequem ist. Außerdem bleibt das abgebildete Objektfeld weit unter 25 mm Durchmesser. Im zweiten Fall, bei dem das als Kompaktsystem ausgeführte Übersichtsobjektiv mit den übrigen Mikroskopobjektiven abgeglichen ist, führt der mögliche optische Aufbau zwangsläufig zu einer Bildfeld-

krümmung bzw. zu einer die Bildfeldkrümmung charakterisierenden Petzvalschen Summe, die eine scharfe Abbildung nur für eine eingeschränkte Objektfeldgröße zuläßt. Die besondere Schwierigkeit bzw. Unmöglichkeit, für Großfeld-Abbildungen geeignete Objektive der Vergrößerung $1\times$ als Kompaktsystem, d. h. mit einer mechanisch-optischen Baulänge, zu entwickeln, die etwa der Abgleichlänge von 45 mm entspricht, liegt darin, daß die Brennweite solcher Objektive das Mehrfache ihrer Baulänge beträgt.

Auf Grund einer neuartigen Lösung ist es gelungen, ein optisches System für Übersichtsmikroskopie zu entwickeln, das die

Zum Beitrag Seite 40

Bild 1: Prinzipskizze des Kontrasttubus. 1 Polarisator mit eingezeichneter Schwingungsrichtung; 2 Kondensorbrennebene; 3 Kondensor; 4 Objektebene; 5 Objektiv; 6 Austrittspupille; 7 Würfel; 8, 11, 12, 16 Umlenkelemente; 9 Zwischenabbildungsoptik; 10 Zwischenbild; 13 Bild der Austrittspupille 6; 14 Analysator mit eingezeichneter Schwingungsrichtung; 15 Vergrößerungswechsler (Stufen $0,8\times$, $1\times$, $1,25\times$).

elemente; 9 Zwischenabbildungsoptik; 10 Zwischenbild; 13 Bild der Austrittspupille 6; 14 Analysator mit eingezeichneter Schwingungsrichtung; 15 Vergrößerungswechsler (Stufen $0,8\times$, $1\times$, $1,25\times$).

Zum Beitrag Seite 41

Bild 1: Abgeglichenes Übersichtsobjektiv GF-Planachromat $1\times/0,03$ spez./-A am JENAMED histology.

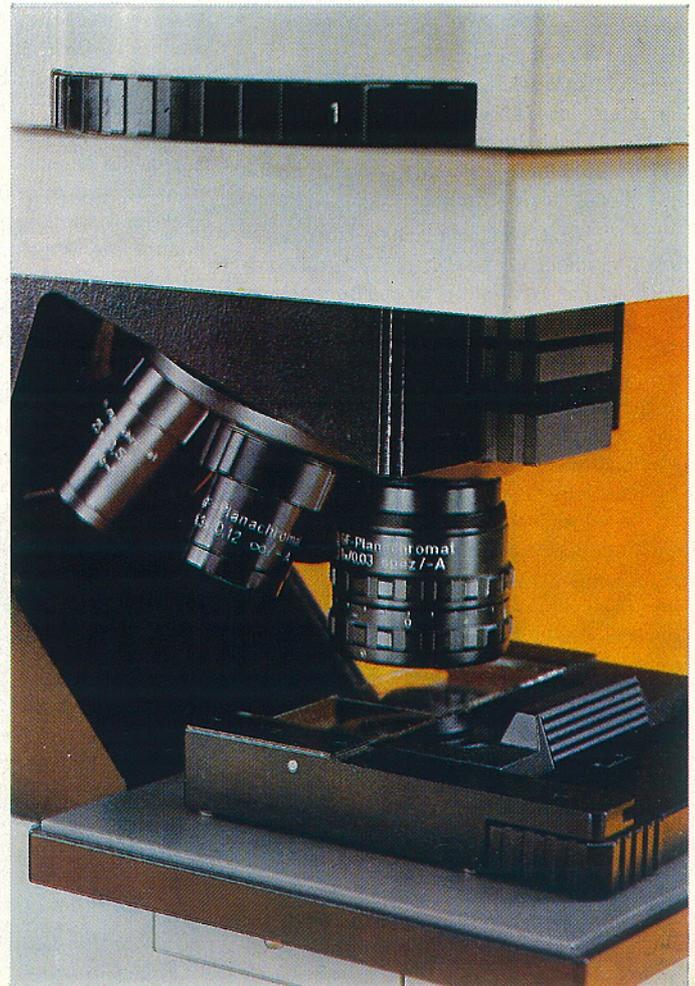
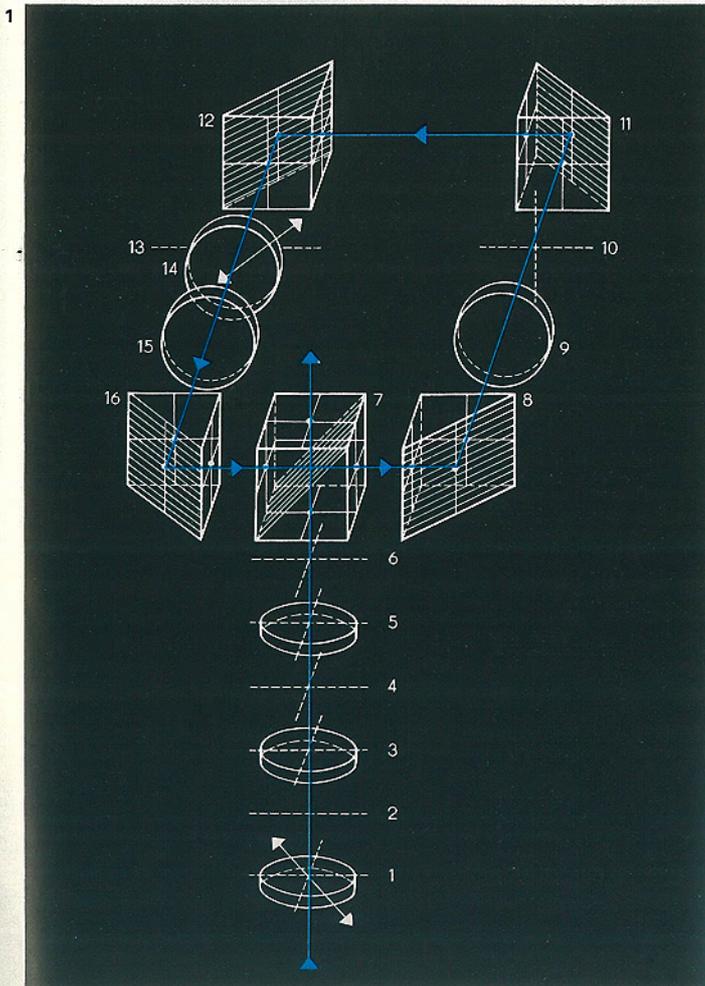


Abbildung des extrem großen Objektfeldes von 25 mm Durchmesser bildfeldgeebnet und farbtreu in hoher Brillanz ermöglicht und das gleichzeitig mit den übrigen Mikroskopobjektiven abgeglichen ist. Das Übersichtsobjektiv hat die Bezeichnung GF-Planachromat $1\times/0,03$ spez/-A und wird am Objektrevolver zusammen mit den in [1] beschriebenen CVD-freien GF-Planachromaten höherer Vergrößerung verwendet. Das abgebildete Objektfeld wird von der Feldblende des benutzten Okulars begrenzt. In den Geräteausrüstungen ist das Großfeld-Okular GF-Pw $10\times$ (25) mit der Feldzahl 25 vorgesehen, so daß in der zweistufigen Mikroskopie ein Objektfelddurchmesser von 25 mm mit 10facher Vergrößerung abgebildet wird und augenseitig der Eindruck eines Bildfelddurchmessers von 250 mm entsteht.

Das Übersichtsobjektiv $1\times$ ist in der Grundausüstung des JENAMED histology (Bild 1) und in verschiedenen Varianten des JENAVAL mit Kontrasttubus enthalten. Während bei der Beobachtung mit den Mikroskopobjektiven ab Vergrößerung $3,2\times$ – infolge ihrer Korrektur für unendliche Bildweite – eine Tubuslinse in den Strahlengang zu schalten ist, ist bei der Übersichtsbeobachtung mit dem GF-Planachromat $1\times$ anstelle einer Tubuslinse ein zum optischen System des Übersichtsobjektivs gehörendes Teilsystem in den Strahlengang zu schalten. Beim JENAMED histology erlaubt der Vergrößerungswechsler einerseits die Wahl der Tubusfaktoren $0,8\times$, $1\times$ und $1,25\times$, andererseits ist bei Einstellung des Vergrößerungswechslers auf eine besonders markierte Stellung das optische Teilsystem für die Übersichtsmikroskopie eingeschaltet. Bei den Varianten des JENAVAL mit Kontrasttubus ist die Umschaltung zwischen Tubuslinse und optischem Teilsystem ebenfalls einfach und übersichtlich gestaltet.

Im Wechsel von schwachen Übersichtsvergrößerungen und stärkeren Vergrößerungen bewirken Fehlsichtigkeit des Beobachters oder eine Abweichung von der entwicklungsseitig zugrundeliegenden „Norm“-Akkommodation eine Störung der Abgleichung, die erheblich sein kann. Die Scharfeinstellung ist dann beim Objektivwechsel nicht mehr gewährleistet. Zur Vermeidung dieses Effekts ist das Übersichtsobjektiv $1\times$ fokussierbar gestaltet. So ist es möglich, das individuelle Akkommodationsverhalten eines normalsichtigen Beobachters sowie die Kurz- bzw. Übersichtigkeit derart zu kompensieren, daß die scharfe Abbildung des Objektfeldes beim Wechsel zwischen Übersichtsbeobachtung und Beobachtung bei höheren Vergrößerungen exakt erhalten bleibt. Um diesen Abgleich zu erhalten, wird bei einer mittleren Vergrößerung die Scharfeinstellung am Mikroskop vorgenommen und nach Umschalten auf das Übersichtsobjektiv $1\times$ durch Drehung des Rändelringes am Objektiv erneut scharf eingestellt. Der individuelle Abgleich ist einmalig erforderlich und bleibt für einen bestimmten Beobachter beim Mikroskopieren erhalten.



Bild 2: Adenokarzinom des Endometriums. Dünnschnitt, HE-Färbung, Darstellung eines 25-mm-Objektfeldes; Präparat: Frauenklinik der FSU Jena, Histologisches Labor; Objektiv $1\times/0,03$ spez/-A, Abbildungsmaßstab 2,5:1. Im Mikroskop erscheint das Bild in 10facher Vergrößerung mit einem Bildfelddurchmesser von 250 mm.

Die Ausleuchtung des Objektfeldes von 25 mm Durchmesser erfolgt mit einem Übersichtskondensator, der bequem durch Umschaltung mit einem Kondensator höherer Apertur wechselbar ist. Beim JENAMED histology wird durch den Übersichtskondensator eine Beleuchtungsapertur von etwa 0,25 realisiert, die das Vielfache der Beobachtungsapertur von 0,03 beträgt. Die regelbare Aperturblende ist dabei voll zu öffnen. Entsprechend der Grundkonzeption der Beleuchtung beim JENAMED wird auf eine regelbare Leuchtfeldblende verzichtet. Beim JENAVAL wird durch den Übersichtskondensator eine Beleuchtungsapertur von 0,12 erzeugt, die ebenfalls das Mehrfache der Beobachtungsapertur 0,03 beträgt. Das Köhlersche Beleuchtungsprinzip beim JENAVAL erlaubt die Regelung der Leuchtfeld- und Aperturblende. Es empfiehlt sich jedoch, die Aperturblende im allgemeinen ebenfalls voll zu öffnen. Die um ein Mehrfaches größere Beleuchtungsapertur gegenüber der Objektivapertur von 0,03 ist wesentlich, um eine farbrichtige Bildwiedergabe von solchen Objektdetails zu erreichen, die sich in ihrer Brechzahl merklich von der Umgebung unterscheiden. In Abhängigkeit von ihrer geometrischen Struktur treten Brechungseffekte auf, die bei zu geringer Beleuchtungsapertur zu Farbverfälschungen führen.

Die subjektive Übersichtsmikroskopie kann im Bedarfsfall ergänzt werden durch die mikrofotografische Dokumentation mit dem Aufsetzkamerasystem mf-AKS. Bei Verwendung des Projektivs 2:1 wird ein Objektfeld von 22 mm bzw. 23,5 mm erfaßt, je nachdem, ob Kleinbildformat oder Großformat benutzt werden. Im letzteren Fall wird das Objektfeld durch das Projektiv und den wirksamen Kamerafaktor $3,2\times$ im Abbildungsmaßstab 6,3:1 auf der Filmebene abgebildet.

Die Übersichtsmikroskopie für 25-mm-

Objektfeld mit der Möglichkeit des schnellen und bequemen Übergangs zu stärkeren Vergrößerungen bietet wesentliche Vorteile gegenüber der bisherigen Praxis in maßgeblichen Gebieten der Mikroskopie. Die Steigerung des abgebildeten Objektfeldes auf 25 mm, die die volle Breite eines Objektträgers zu überblicken gestattet, ermöglicht die Gesamtübersicht über ausgedehnte Objekte (Bild 2), ohne ein zweites Mikroskop – insbesondere ein Stereomikroskop – verwenden zu müssen. Darüber hinaus bietet die Übersichtsmikroskopie für große Objektfelder mit den Mikroskopen JENAMED histology und JENAVAL Vorteile gegenüber einem Stereomikroskop bei der Mikrofotografie und der Verwendung von Demonstrationsansätzen infolge ihrer unvergleichlich intensiveren Ausleuchtung der Präparate. Die simultane Erfassung von Objektbereichen in einem ausgedehnten Objekt erhöht im Vergleich zur sukzessiven Erfassung, wie sie bisher häufig in der mikroskopischen Praxis üblich ist, nicht nur die Wirksamkeit der Arbeitsweise, sondern erlaubt eine bessere Beurteilung struktureller Zusammenhänge im histologischen Schnitt infolge direkter Vergleichsmöglichkeit. Für morphologische Untersuchungen im Bereich der Pathologie und Biologie ist von besonderer Bedeutung, daß nach dem Erkennen interessierender Objekt-Areale in ausgedehnten Objekten unmittelbar zur mikroskopischen Beobachtung der ausgewählten Objektbereiche mit stärkerer Vergrößerung und höherer Auflösung übergegangen werden kann. Die Diagnostik mittels histologischer Schnitte von Operationsmaterial wird dadurch wesentlich gefördert. Eine weitere wichtige Anwendung ist die histotopografische Analyse biologischer Strukturen. Durch das große Objektfeld wird z. B. eine vergleichende Betrachtung von Schnittserien simultan möglich. Der rasche Übergang zur mikroskopischen Beobachtung mit stärkerer Vergrößerung der histologisch interessierenden Sachverhalte ist auch hierbei von Bedeutung.

Literatur

[1] RIESENBERG, H., und H. BRUCH: (in diesem Heft).

Bild Seite 43: Routinemikroskop JENAMED histology im klinischen Einsatz.





Messen und Zählen mit den neuen Ergänzungsausrüstungen der JENA-MIKROSKOPE 250-CF

Berndt-Joachim Lau · Uwe-Peter Sandberg

Die Methode des Messens und Zählens mit dem Mikroskop

Unter Messen und Zählen verstehen wir das quantitative Erfassen der Geometrie und Menge von Objektstrukturen im mikroskopischen Zwischenbild. Man beurteilt also ein zweidimensionales, mit bekanntem Maßstab vergrößertes Abbild, dessen Ähnlichkeit zum Objekt vorausgesetzt und tatsächlich weitgehend gegeben ist. Zum Messen werden geeignete Maßstäbe und zum Zählen angepaßte Raster dem mikroskopischen Zwischenbild überlagert, so daß sie vom Beobachter simultan mit dem Objekt wahrgenommen und gegebenenfalls sinnvoll zueinander orientiert werden können. Die quantitative Aussage entsteht durch den visuellen Vergleich der vergrößerten Objektstruktur mit der vorgegebenen Bezugsfigur [1].

Damit sind die wesentlichen, in der klassischen visuellen Mikroskopie üblichen Meß- und Zählverfahren beschrieben. Als einfache Hilfsmittel dazu sind die Meß- und Zähl-

okulare bekannt, die aus einem stellbaren Okular und einer in der Feldblende ebene befindlichen Okularplatte bestehen. Speziell der mikroskopischen Längenmessung dient das Meßschraubenokular. Seine meßbar verschiebbare Einstellmarke erlaubt eine wesentlich höhere Meßgenauigkeit als eine Okularplatte mit festem Maßstab. Diesen Hilfsmitteln für die konventionellen Meß- und Zählverfahren wurde mit guten Gründen auch in der Konzeption der JENA-MIKROSKOPE 250-CF hohe Aufmerksamkeit geschenkt.

Darüber hinaus war jedoch der Ruf nach Rationalisierung des Messens und Zählens unüberhörbar. Man hat sich heute in Forschung und Routine mit großen Probenmengen auseinanderzusetzen und benötigt statistisch gesicherte Ergebnisse auf der Grundlage eines hinreichenden Stichprobenumfanges. Es liegt nahe, die Mittel der Digital-elektronik zu nutzen, und zwar für die Arbeitsorganisation, die Datenerfassung, -verarbeitung und -registrierung. Letztlich ist die

Technik bis zur automatischen Bildanalyse voranzutreiben, noch wird aber der größte Teil der Vorhaben in der messenden und zählenden Mikroskopie auf absehbare Zeit nach wie vor visuell gelöst werden müssen. Dabei wird der geschulte Blick und die geübte Hand des Beobachters mit der schnellen, fehlerfreien Datenerfassung und -verarbeitung durch die Elektronik zusammenwirken.

Wir stellen im folgenden neben einfachen Meß- und Zählansordnungen elektronisch gestützte Ausrüstungen zum visuellen Messen und zum Zählen vor.

Okularplatten und Objektmeßplatten

Die Okularplatten in Verbindung mit den stellbaren Okularen sind die technisch einfachsten Hilfsmittel. Sie lassen sich uneingeschränkt mit den unterschiedlichsten Mikroskopausrüstungen kombinieren und dienen quantitativen Arbeiten in vielen wissenschaftlichen Disziplinen.

Den Anwendern unserer JENA-MIKRO-

SKOPE 250-CF steht eine Auswahl an stellbaren Okularen zur Verfügung, die je nach dem besonderen Arbeitsvorhaben mit einer beliebigen Okularplatte des Sortiments bestückt werden können. Mit ihrer Hilfe sind Strecken zu messen, Partikel nach ihrer Größe zu klassieren sowie Treffer, Schnittpunkte und Teilchen zu zählen [2]. Dabei kann der Mikroskopierende eine Reihe von Vorteilen des fortschrittlichen Optik-Konzeptes der neuen Mikroskope nutzen:

- In den großen, bis zum Rand scharf abgebildeten Dingfeldern überblickt der Beobachter auch die Umgebung der auszuwertenden Objektdetails und nimmt die Stichproben bewußter. Die Okularplatten sind so dimensioniert, daß man mit jedem stellbaren Okular ohne Sehfeld Einschränkung messen und zählen kann.
- Die Großfeldobjektive ohne chromatische Vergrößerungsdifferenz und die Planokulare ohne Kompenswirkung bilden nicht nur das mikroskopische Bild, sondern auch die Strichfigur farbsaumfrei ab.
- Der Vergrößerungswechsler gestattet es, den Zwischenbildmaßstab feinstufig (Faktor 1,25) mit den Abmessungen der Strichfiguren abzustimmen.
- Mit dem stellbaren Okular P 10× (18) können auch Brillenträger bequem und bei

optimaler Korrektur ihrer Fehlsichtigkeit beobachten.

Die **Objektmeßplatten** sind die Längennormale im Objektraum und dienen dazu, die Skalenfaktoren von Okularplatten oder präzise Abbildungsmaßstäbe von Objektiv-Tubus-Kombinationen zu ermitteln. Die hochgenauen Teilungen sind auf Glasträgern der Standardabmessungen 76 mm × 26 mm × 1 mm aufgebracht.

Monokularer Meßtubus und Einrichtung für digitales Messen

Der **monokulare Meßtubus 10×** kann an allen JENA-MIKROSKOPEN 250-CF an Stelle des Binokulartubus benutzt werden. Die Verschieberichtung der Meßmarke wird zu dem zu vermessenden Objektdetail orientiert, indem entweder die Meßeinrichtung gegen das Objekt gedreht wird oder das Objekt mit Hilfe eines drehbaren Kreuztischs gegen die Meßeinrichtung. Das Okular P 10× hat einen großen Pupillenabstand und eine wechselbare Augenmuschel, so daß Normal-sichtige und Brillenträger bequem beobachten können. Die verschiebbare Okularplatte trägt drei verschiedene Meßmarken zur Wahl:

- Ein um 45° zur Verschieberichtung geneigtes Strichkreuz tastet krummlinige Objektkonturen punktweise an.
- Eine gestrichelte Linie senkrecht zur Ver-

schieberichtung tangiert konvexe Objektkonturen oder koinzidiert mit geradlinigen Objektkanten.

- Ein Doppelstrich fängt schmale, gerade Linien, wie z. B. Teilstriche einer Objektmeßplatte, symmetrisch ein.

Die Skalennwerte zu den Endpunkten der Meßstrecke setzen sich aus der im Feld erkennbaren Ziffer und den beiden von der Teiltrommel gezeigten Stellen zusammen. Man liest die Trommelteilung direkt oder an einem durch einen Hohlspiegel vergrößerten Ausschnitt ab. Der Messende kann beim Ablesen seine Sitz- und Kopfhaltung beibehalten ohne dauernd vom Unendlichen auf die deutliche Sehweite umakkomodieren zu müssen. Das Feld kann rechts- oder links- äugig beobachtet und die Grifftrommel rechts- oder linkshändig bedient werden.

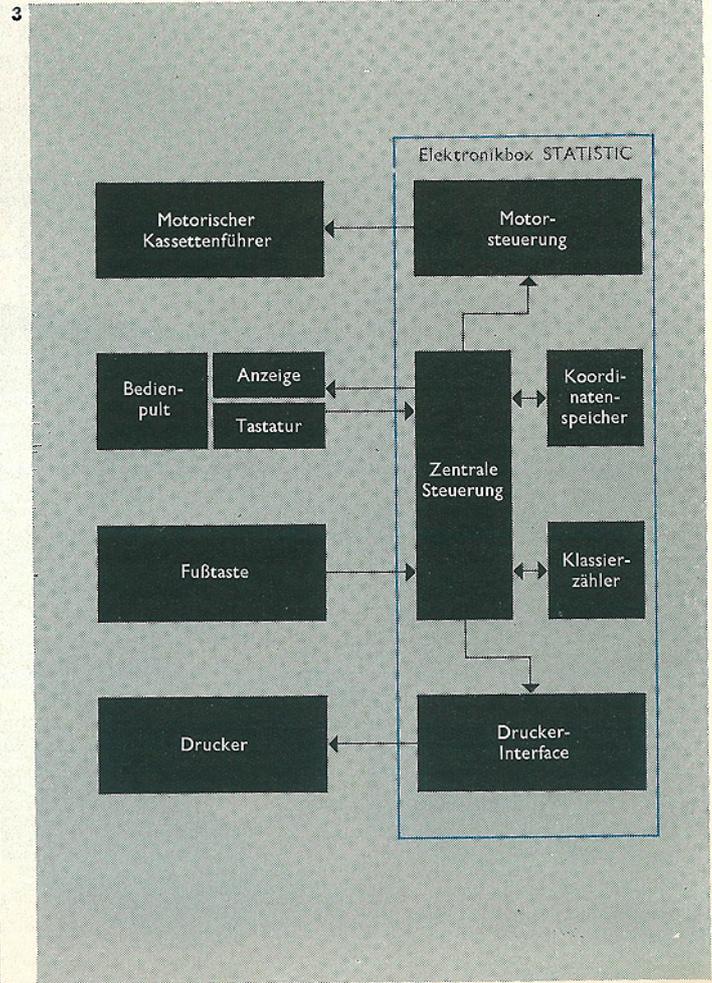
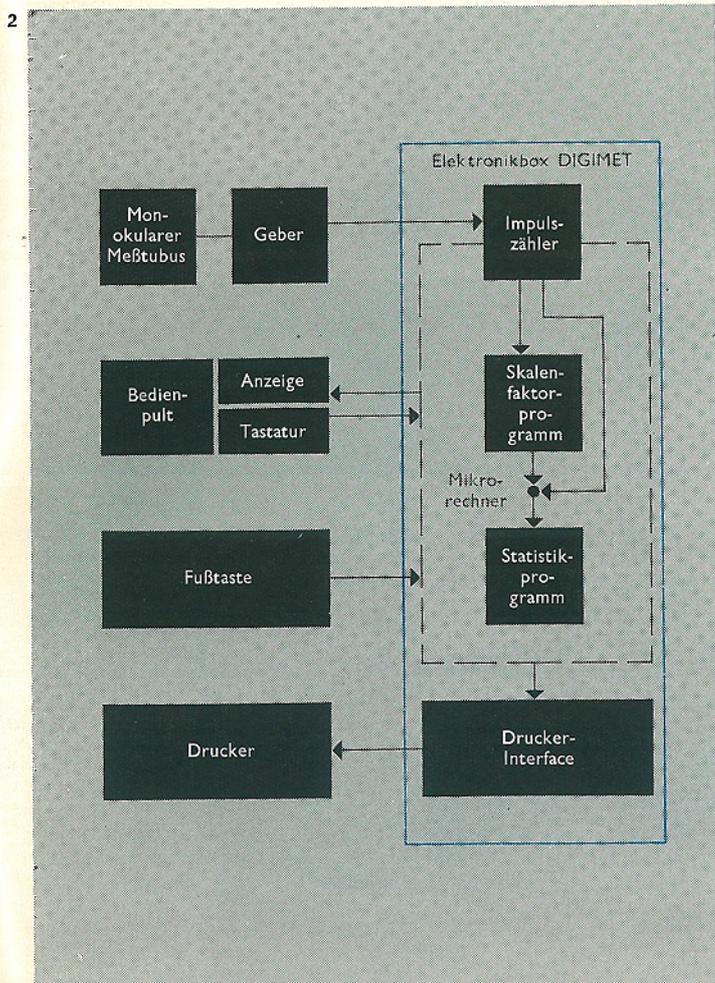
Die **Einrichtung für digitales Messen** ergänzt die mechanisch optische Funktion des Meßtubus durch elektronische Meßwerterfassung und -verarbeitung; der Meßtubus kann problemlos mit den elektronischen Baugruppen nachgerüstet werden. Die Teiltrommel ist gegen den miniaturisierten inkrementalen Geber IGR-M [3] ausgetauscht, an die Stelle des Hohlspiegels tritt die Halterung für das Kabel, das den Geber mit der Elektronikbox verbindet. Bild 4 zeigt die

Seite 44

Bild 1: Einrichtung für statistische Verfahren am JENAMED.

Bild 2: Funktionsschema der Einrichtung für digitales Messen, gekoppelt mit dem monokularen Meßtubus und ergänzt durch Drucker und Fußtaste.

Bild 3: Funktionsschema der Einrichtung zum JENA-MED für statistische Verfahren, ergänzt durch Drucker und Fußtaste.



digitalisierte Variante des monokularen Meßtubus 10× mit Bedienpult und Elektronikbox DIGIMET am JENAVAL.

In der Elektronikbox werden die Signale des Gebers aufbereitet und gezählt. Ein Mikrorechner verknüpft die Anzahl der Impulse mit dem aktuellen Skalenfaktor zum Meßwert im Objektraum, d. h. zu einer Streckenangabe in Mikrometer. Der Meßwert kann im Anzeigefeld des Bedienpultes direkt abgelesen oder von einem Drucker mit IEC-Bus-Interface automatisch ausgedruckt werden (Bild 2).

Die Anordnung bringt eine Reihe von Vorteilen mit sich: Das Ablesen der Teiltrommel an Anfangs- und Endpunkt der Meßstrecke und das jeweilige Aufschreiben der Skalenwerte werden durch zwei Tastenbedienungen ersetzt; zugleich entfallen die Subtraktion der Skalenwerte und die Multiplikation mit dem Skalenfaktor.

Der Null- und Meßbefehl werden blind gegeben (über exponiert angeordnete Bedienpulttasten oder mittels Fußtaste), und der Beobachter konzentriert sich während des gesamten Meßvorganges auf das Objekt. Bei Meßreihen bestimmt der Mikrorechner den Mittelwert, die Standardabweichung und die Vertrauensgrenzen des Mittelwertes sowohl für die mehrfache Vermessung eines

Objektes als auch für die Messungen an einer Population gleichartiger Objekte.

Die abrufbaren statistischen Rechengrößen informieren ständig über die Zuverlässigkeit der Meßwerte und fördern die Planung einer optimalen Meßstrategie. Die Mittelwertbildung komprimiert die statistisch notwendige Datenmenge auf die eigentlich interessierenden Längenangaben mit dem geforderten Vertrauensbereich. Diese Ergebnisse können gemeinsam mit einem zuvor ziffernmäßig eingetasteten Präparatcode automatisch ausgedruckt werden.

Einrichtung für statistische Verfahren

Die Einrichtung vereint die Funktionen eines elektronischen Tastenzählgerätes oder Counters und einer programmierbaren motorischen Objektverschiebung. Sie besteht aus dem Bedienpult, aus der Elektronikbox STATISTIC und entweder aus dem motorischen Kassettenführer für JENAMED (Bilder 1 und 3) oder aus dem motorischen Objektführer für JENAVAL. Die vorgesehenen Auswerteverfahren nutzen vorwiegend die weg- und zeitoptimale Mäanderabtastung:

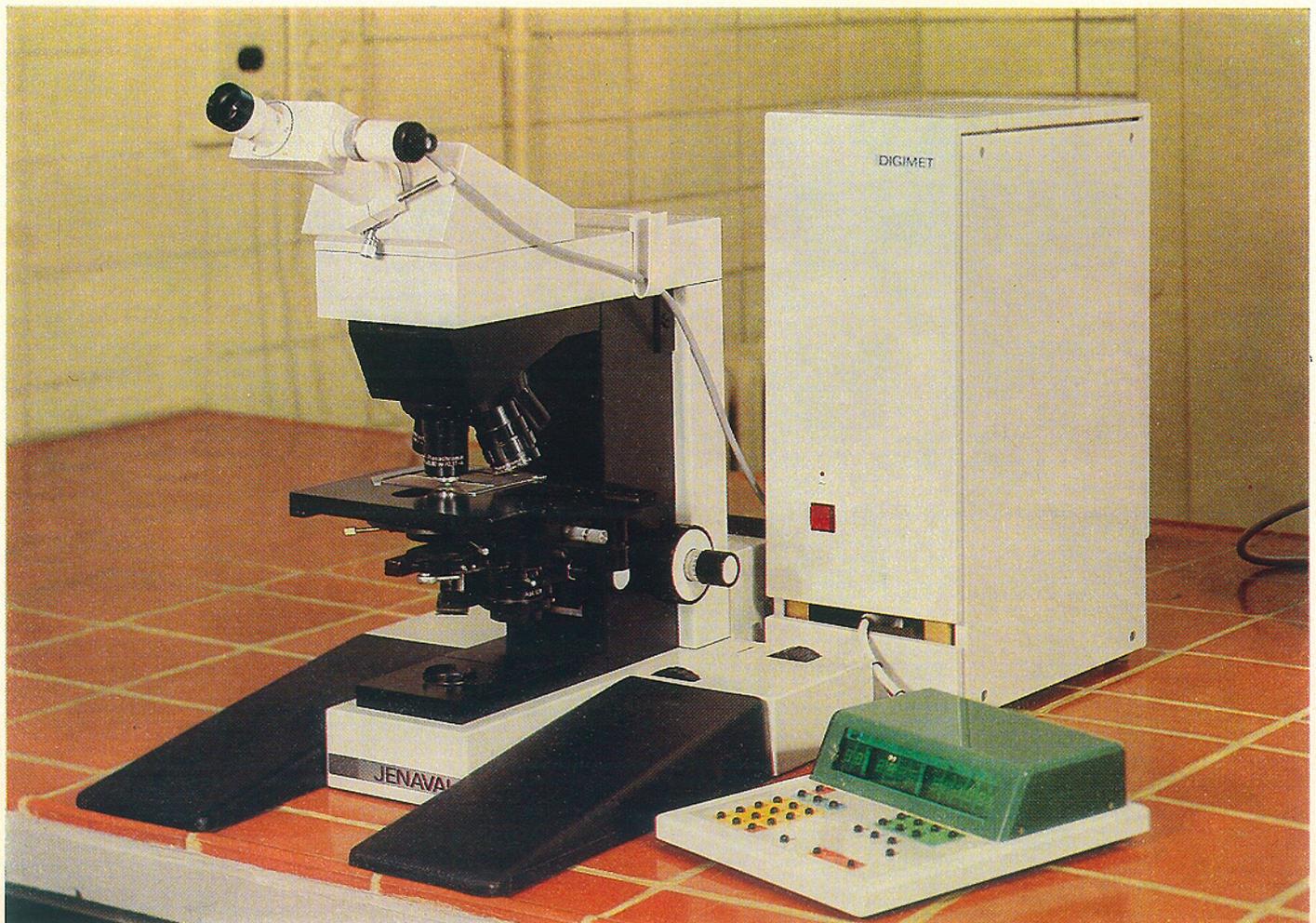
Stereologische Trefferanalyse wird z. B. an histologischen Dünnschnitten praktiziert, um Volumenanteile von Geweben zu bestimmen. Das Objekt wird mit einer Schar von Testpunkten belegt, indem es schrittweise gegen das Okularstrichkreuz verschoben wird. Der Testpunktabstand ist objektabhängig, er soll gleich oder größer sein als der mittlere Durchmesser der zu

registrierenden Struktur [4]. Die motorische Objektverschiebung gestattet dementsprechend Schrittgruppen von dem beliebigen Vielfachen des kleinsten Schritts von 10 µm. Der Beobachter drückt am Bedienpult die Zähltaste, die der im Strichkreuzmittelpunkt erkannten Komponente zugeordnet ist, der Counter zählt diesen Treffer und löst gleichzeitig die nächste Schrittgruppe aus.

Klassieren mit motorischem Feldwechsel ist ein attraktives Angebot z. B. für die labormedizinische Diagnose des Differentialblutbildes. Der Beobachter bestimmt die Zellformen innerhalb eines Sehfeldes und zählt sie mit Hilfe der Klassiertasten. Anschließend wird über eine Bedienpult- oder Fußtaste das Feld gewechselt. Die Verschiebestrecken können gleich dem Dingfelddurchmesser gewählt werden; in der Regel sind sie jedoch in x- und y-Richtung unterschiedlich und so groß, daß sich die Testfelder in geeigneter Weise über das Präparat oder eine günstig auswertbare Zone verteilen. Die Zeile wechselt im Mäander nach einer beliebigen Zahl von Schrittgruppen automatisch, sofern diese Zahl vorgegeben oder während des Abtastens festgelegt wurde, oder man wechselt sie von Hand.

Lückenloses Durchmuster ist z. B. bei zytologischen Ausstrichen notwendig, die nach pathologischen bzw. verdächtigen, gegebenenfalls seltenen Zellen abgesucht werden müssen. Mit Rücksicht auf die unregelmäßige Gestalt der mit Zellen bedeck-

Bild 4: Monokularer Meßtubus am JENAVAL und Einrichtung für digitales Messen.



ten Fläche solcher Präparate kann es ein Zeitvorteil sein, die Mäanderzeilen manuell zu wechseln, um das Mäandermuster der abzusuchenden Fläche möglichst gut anzupassen. Die Verschiebestrecke ist gleich oder geringfügig kleiner zu wählen als die Kantenlänge des Quadrates, das sich dem mikroskopischen Dingfeld einbeschreiben läßt.

Die **motorische Objektverschiebung** gestattet entsprechend der programmierten Vorgaben eine gezielte und – falls nötig – eine reproduzierbare Stichprobennahme, ohne daß der Beobachter während des Mikroskopierens darauf achten muß. Das Mäanderabtasten verteilt die Testfelder regelmäßig und damit gleichwahrscheinlich über die Präparatfläche, in der die prozentuale Zusammensetzung der Probe gleichförmig vorausgesetzt wird. Wenn diese Bedingung z. B. infolge präparationsbedingter Entmischung nicht erfüllt ist, kann den drohenden systematischen Fehlern durch einen speziell ausgearbeiteten Stichprobenplan entgegengewirkt werden, der auch mäanderunabhängig über automatische Koordinatenfindung realisierbar ist. Zu diesem Zweck lassen sich 32 Koordinatenpaare ermitteln oder festlegen, intern speichern und die zugehörigen Testfelder jederzeit automatisch anfahren. Der motorische Objektführer am JENAMED hält den Objektträger in der x- und y-Richtung reproduzierbar, interessierende Felder sind

an Hand der registrierten Koordinaten auch nach Archivierung wiederzufinden. Für das JENAMED wird eine Spezialekassette vorbereitet, die den Objektträger in allen drei Koordinatenachsen reproduzierbar aufnimmt.

Mittels vier Richtungstasten am Bedienpult kann der Beobachter das Präparat willkürlich in alle Richtungen verschieben, und zwar wahlweise im Schnellgang mit 10 mm s^{-1} , mit variabler Geschwindigkeit, in einzelnen Schrittgruppen oder in Grundschritten von $10 \mu\text{m}$.

Der **Counter** ist am Bedienpult in den Klassiertasten präsent. Die Klassiertasten sind für blindes Bedienen gestaltet, einprägsam angeordnet, deutlich voneinander und vom übrigen Tastenfeld abgesetzt. Man rückt das Bedienpult dorthin, wo es bequem zu erreichen ist; die Tastatur ist sehr flach gebaut, Unterarm und Hand können auf dem Tisch aufliegen. Durch Doppelbelegung der 8 Klassiertasten lassen sich bis zu 16 Komponenten differenzieren. Eine neunte Taste – ebenfalls doppelt belegbar – zählt unabhängig vom vierstelligen Summenzähler. Wird die vorgewählte Summe erreicht, ertönt ein Hinweissignal, gleichzeitig blockiert der Mikrorechner weitere Zählungen und schaltet auf Ergebnisanzeige. Die Klasseninhalte können absolut oder in Prozent, bezogen auf die Summe, abgerufen werden. Der Abruf ist auch während des Zählens möglich. Sofern

ein Drucker angeschlossen wird, lassen sich alle Zählergebnisse, zuvor eingetastete Codeziffern und das Datum durch einen Tastenbefehl festhalten.

Während des Zählens wird die aktuelle Summe und die Klasse angezeigt, in der die letzte Zählung erfolgte. Hat man versehentlich eine falsche Taste gedrückt, läßt sich die letzte Zählung rückgängig machen. Die Summenvorwahl und die Schrittgruppenwerte können für den Routineeinsatz fixiert werden, damit ist die Einrichtung sofort nach dem Einschalten zählbereit.

Literatur

[1] GRÖBLER, B.: Messen und Zählen mit dem Mikroskop. In: Handbuch der Mikroskopie [Hrsg. H. BEYER]. 2. Aufl., Verlag Technik, Berlin 1977.

[2] GRÖBLER, B., und B. KLEINTEICH: Okularstrichplatten für die quantitative Mikroskopie. Jenaer Rundschau 22 (1977) 6, 281–284.

[3] MÜLLER, G., und J. HESSE: Einfluß der Entwicklung fotoelektrischer Strahler und Empfänger auf die Entwicklung numerischer Meßwertgeber, Feingerätetechnik 29 (1980) 10, 450–453.

[4] GRÖBLER, B., B. KLEINTEICH und H. SCHICKEDANZ: Über die Bestimmung des statistischen Fehlers bei der Treffermethode. Z. mikrosk.-anat. Forsch. 90 (1976) 6, 1137–1144.

(Fortsetzung von Seite 22)

einem vollwertigen Spezialmikroskop für diese Methode ausbauen. Für den Einsatz in andauernder Routine steht die Ausbaustufe auch als Standardausrüstung JENAMED fluorescence mit Fototubus zur Verfügung [4]. Phasenkontrast, Dunkelfeld, schiefe Beleuchtung und gedämpftes Hellfeld können als simultane bzw. alternative Durchlichtverfahren herangezogen werden.

In den Labors der mikroskopischen Routine ist über die letzten Jahre eine Reihe von Bedürfnissen hinsichtlich Technik höherer Leistung dringlich geworden. Die Mikroskope der JENAMED-Reihe werden viele dieser Bedürfnisse befriedigen.

Literatur

[1] GRÖBLER, B., und A. LEMAN: Leuchtfeldblende und Falschlicht im Durchlichtmikroskop. (In diesem Heft).

[2] RIESENBERG, H., und H. BRUCH: Eine neue Generation von Mikroskopoptik aus Jena. (In diesem Heft).

[3] OSTEN, G., und G. MÖHLER: Neues mikrofotografisches Aufsetzkamerasystem mf-AKS. (In diesem Heft).

[4] BRUCH, H., und G. BÖRNER: JENAMED fluorescence – das Auflicht-Fluoreszenzmikroskop der JENAMED-Reihe. (In diesem Heft).

(Fortsetzung von Seite 32)

größerer Dingfelder über und nutzt den Gewinn an Information im Routinebetrieb mikroskopisch arbeitender Labors vorzugsweise

in der Medizin. In diesen Labors fallen fast ausschließlich solche gleichförmigen, schwach absorbierenden und dünnen Präparate, wie gefärbte Zellausstriche und Dünnschnitte, an, von denen oben schon

die Rede war. Die Notwendigkeit einer variablen Leuchtfeldblende, die man bisher als zwingend ansah, wurde bei Mikroskopen für einen derartigen Einsatz fraglich und bedurfte der kritischen Überprüfung.



Aktuelle Instrumentenkunde, Heft 4

Optische Lote, Vermessungskreisel, Zubehör und Sonstiges, Datenerfassungssysteme.

H. SCHLEMMER, Herbert Wichmann Verlag, Karlsruhe 1980, 64 Seiten, DM 24,-.

In der Reihe „Aktuelle Instrumentenkunde“ werden auf weitgehend einheitlich gestalteten Datenblättern Vermessungsgeräte vorgestellt.

Das vorliegende Heft befaßt sich mit optischen Lotgeräten einschließlich Laserlot, Vermessungskreiseln als Einzelgerät, Aufsatzkreisel und Kreiseltheodoliten, Datenerfassungssystemen sowie Zubehöreinrichtungen

und sonstigen Geräten. Gerade die letzte Gruppe enthält Geräte mit unterschiedlichsten Wirkprinzipien, die in der Geodäsie etwas am Rande des Geschehens stehen, aber doch bisweilen benötigt werden. Hier findet man Längenmeßgeräte, Justierkollimatoren, Libellenprüfer, Gefällemesser, ein Aligniergerät und Ähnliches. Jedes Datenblatt enthält ein Photo, eine kurze Beschreibung, technische Daten sowie Informationen über die Anwendungsgebiete und das Zubehör. Diese Darstellungen sind übersichtlich und leicht verständlich.

Kritisch anzumerken ist, daß das Heft dem Titel

„Aktuelle Instrumentenkunde“ insofern nicht gerecht wird, als das Angebot an modernen Geräten nur sehr unvollständig ist. So ist beispielsweise die Gruppe der Laserfluchtungsgeräte nur durch ein Gerät vertreten. Es werden im wesentlichen Geräte aus der BRD, der Schweiz und Ungarn beschrieben. Geräte vieler Hersteller, die auf dem BRD-Markt gehandelt werden, fehlen ganz.

Wenn der Beseitigung dieses Mangels entsprechende Aufmerksamkeit geschenkt würde, könnten die Hefte der Reihe „Aktuelle Instrumentenkunde“ ein wertvolles Hilfsmittel für den Geodäten sein. THOMAS MAROLD

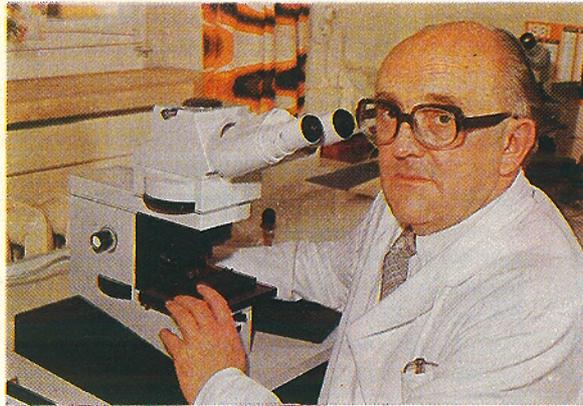
OMR Prof. Dr. med. habil. W. PLENERT,
Direktor der Universitäts-Kinderklinik Jena:

„Die engen Beziehungen zwischen der Universitäts-Kinderklinik „Jussuf Ibrahim“ (Carl-Zeiss-Stiftung) Jena und dem VEB Carl Zeiss JENA ermöglichten es, mir bereits während der Entwicklung der neuen Mikroskopgeneration JENAMED ein erstes Urteil aus der Sicht des Anwenders zu bilden.

Besonders beeindruckte mich die neue optische Qualität dieser Geräte sowohl in bezug auf die vorzügliche Bildgüte und die großen

Sehfelder als auch hinsichtlich der schnellen Wechselmöglichkeit zwischen unterschiedlichen Beobachtungsmethoden.

Ich bin überzeugt, daß mit den neuen JENAMED-Geräten auf Grund ihrer Konzeption als Spezialgeräte für verschiedene medizinische Aufgabenstellungen und ihres hohen Bedienkomforts ein weiterer Fortschritt bei der Erstellung rationeller Diagnosen im Interesse unserer Patienten erreicht wird.“



(Fortsetzung von Seite 39)

neten Okularen ist die mittlere Pupillenhöhe mit 20 mm z. T. wesentlich größer als bisher gewählt worden.

Für die Mikrofotografie sind spezielle CVD-freie Projektive entwickelt worden, die eine bildfeldgebbene und farbfreie Abbildung in Verbindung mit den neuen Objektiven gewährleisten.



Struktur der Atomkerne

A. BOHR und R. MOTTELSON. Band I, Einteilchenbewegung. Akademie-Verlag, Berlin 1975. 496 Seiten, zahlreiche Abbildungen, 98,- M.

Der vorliegende Band ist der erste einer dreiteiligen zusammenfassenden Darstellung über die Struktur der Atomkerne. Die Autoren sind hervorragend auf diesem Gebiet tätige Forscher, deren Arbeiten die Entwicklung der Kernphysik wesentlich mitbestimmt haben und mitbestimmen. In diesem ersten Band werden hauptsächlich die Einteilchenaspekte der Kernstruktur behandelt. Dabei werden für die Betrachtungen, entsprechend der Vielfalt der Atomkerneigenschaften, auch verschiedene theoretische Gesichtspunkte und Methoden angewendet. Dies unterstreicht die Tatsache, daß sich die Untersuchungen über die Kernstruktur noch stark im Fluß befinden und daß von einer einheitlichen und umfassenden Theorie, die alle Kerneigenschaften befriedigend beschreibt, noch lange nicht gesprochen werden kann.

Der vorliegende Band ist in drei Kapitel eingeteilt, von denen jedes mehrere Anhänge hat. Zusammen haben diese etwa den gleichen Umfang wie das jeweilige Kapitel selbst – ein Zeichen für die Mannigfaltigkeit der Probleme, die durch die Komplexität der Kernkräfte, der Wechselwirkungen und eine große Zahl von Freiheitsgraden charakterisiert sind.

Im Kapitel 1 werden Transformationseigenschaften,

Literatur

- [1] ABBE, E.: Sitzb. Jen. Med. Naturw. (1886) S. 107–108. – E. ABBE, Gesammelte Abhandlungen. 1. Bd., Jena 1904, 450–472.
- [2] BOEGEHOLD, H.: Z. wiss. Mikr. 55 (1938) 17–25.
- [3] RIESENBERG, H.: Jenaer Rundschau 23 (1978) 4, 127–132.
- [4] RIESENBERG, H.: Optisches System des Mikroskops. In: H. BEYER (Hrsg.),

Handbuch der Mikroskopie. VEB Verlag Technik, Berlin 1973.

[5] VEB Carl Zeiss JENA: Druckschrift Nr. 30-411-1 (Mikroskopobjektive mit großem Arbeitsabstand).

[6] RIESENBERG, H.: Jenaer Rundschau 25 (1980) 4, 158–163.

[7] FREITAG, W., und W. GROSSMANN: Jenaer Rundschau 25 (1980) 4, 164–166.

Invarianzen, Symmetrien und Erhaltungssätze behandelt, die ja miteinander verknüpft sind und – ohne daß spezielle Lösungen der Grundgleichungen vorliegen müssen – wichtige allgemeine Aussagen über die Eigenschaften von Atomkern-Zuständen ermöglichen. Kapitel 2 widmet sich der Bewegung unabhängiger Teilchen, wobei die zugehörigen Anhänge unter anderem antisymmetrische Produktfunktionen, Erzeugungs-, Vernichtungsoperatoren und statistische Fragen behandeln. Kapitel 3 betrachtet Einteilchen-Konfigurationen und in seinem Anhang verschiedene Arten von Wechselwirkungen. Ein umfangreiches Literaturverzeichnis mit weit über 500 Zitaten befindet sich am Ende des Bandes.

Dieses grundlegende Werk beschreibt umfassend den modernsten Stand der Erkenntnisse und der Methoden auf diesem Gebiet. Es ist sowohl für Theoretiker als auch für Experimentalphysiker von sehr großem Wert und leistet wichtige Hilfe bei der schöpferischen Bearbeitung derartiger Probleme. Deshalb sollte es in keiner Forschungsinstitution, die sich mit Fragen der Kernphysik befaßt, fehlen.
WOLFGANG GRASSME

An Introduction to Microscopy by Means of Light, Electrons, X-Rays, or Ultrasound

T. G. ROCHOW. Plenum Press, New York, London, 1978. 367 Seiten, \$ 29.50.

Die Mikroskopie mit ihren Teilgebieten Licht-, Transmissionselektronen- (TEM), Rasterelektronen- (SEM) und Akustische Mikroskopie (SAM, SLAM) hat derzeit einen Spezialisierungsgrad erreicht, so daß Übersichtsdarstellungen fast ausschließlich umfangreichen Handbüchern oder mehrbändigen Monographien entnommen werden können.

Das Verdienst der Autoren des vorliegenden Buches besteht darin, als erste in einem Band eine einführende Darstellung über das Gesamtgebiet der Mikroskopie von der klassischen Lichtmikroskopie bis hin zu der erst in den siebziger Jahren eingeführten Rasterakustischen Mikroskopie (SAM – Scanning Acoustic Microscopy) gegeben zu haben. Daß das auf nur 367 Seiten ein schwieriges Unterfangen ist, zeigt die Auswahl des Stoffumfanges für die jeweiligen Gebiete: Lichtmikroskopie – 227, TEM – 30, SEM – 25, Feldemissions-Mikroskopie – 10, „Röntgen-Mikroskopie“ (X-Ray Microscopy) – 8 und SAM – 13 Seiten.

Die verschiedenen Verfahren werden nach den wesentlichen Parametern Vergrößerungsbereich, Auflösungsvermögen, Tiefenschärfe, Kontrast und Arbeitsabstand diskutiert. Diese konsequente Darstellungsweise gibt dem Anwender eine nützliche Hilfestellung bei der Auswahl des geeigneten Verfahrens in Abhängigkeit von der zu gewinnenden Information und dem präparativen Aufwand. Trotz der Erfassung aller Gebiete

der Mikroskopie ist die Lichtmikroskopie der Ausgangspunkt der gesamten Abhandlung dafür, die Diskussion von TEM, SEM und SAM als Ausblick für den Lichtmikroskopiker zu verstehen, der nach Erweiterung seiner Methoden sucht.

Nach einem kurzen Abriss der Geschichte der Mikroskopie werden Durchlicht-, Auflicht-, Polarisations-, Kontrast- und Interferenzmikroskopie behandelt. Die mit der Interferenzmikroskopie zu gewinnenden Informationen sind für eine Einführung nicht klar genug

herausgearbeitet. Die Fluoreszenzmikroskopie ist leider nicht erwähnt.

Über den Rahmen des Buches hinausgehend, findet der Leser nützliche und relativ ausführliche Hinweise auf die Mikroskopie von Fasern und Flüssigkristallen. Das Bildmaterial widerspiegelt nicht den Stand der modernen mikroskopischen Technik. Damit wird dem Leser der Zugang zu der auf Ausstellungen dargebotenen Gerätevielfalt erschwert.

Weiterführende Möglichkeiten von TEM und SEM,

z. B. die Elektronen-Mikrosonde, sind nur im historischen Abriss erwähnt. Auf einen Ausblick auf die automatische Bildanalyse und ihre Bedeutung für die Mikroskopie wurde verzichtet.

Alles in allem handelt es sich um eine gut verständliche Einführung in das Gesamtgebiet der Mikroskopie, die besonders Studierenden zu empfehlen ist. Für die Vertiefung der Kenntnisse ist der Rückgriff auf ausgewählte Werke der 362 Literaturzitate zu empfehlen. PETER MORITZ



APPLIKATIONSREPORT

Unser Applikationsreport informiert über interessante Arbeiten und Erfahrungen mit Geräten aus Jena. Weitere Einzelheiten können unter Bezugnahme auf die betreffende Referenznummer über die Redaktion angefordert werden. Entsprechende Beiträge zur Veröffentlichung an dieser Stelle nehmen wir gern entgegen.

MIKROSKOPISCHE TECHNIK

Rauhtiefenmessungen an Magnetbandproben

Mit dem Auflicht-Interferenzmikroskop EPIVAL interphako wurden Rauhtiefenuntersuchungen an Magnetbandproben des VEB Magnetbandfabrik Dessau durchgeführt. Die Auswertung erfolgte durch Messung der Interferenzstreifenauslenkung im differenziellen Shearingverfahren. Mit dieser Methode sind Rauhtiefenmessungen zwischen 30 nm und $\lambda/2$ möglich. Praktisch wird das Interferenzbild direkt am Mikroskop oder auf einer Mikrofotografie ausgewertet.

Für die Untersuchungen der Magnetbandproben wurde das Mikroskop EPIVAL interphako in der Standardausrüstung eingesetzt. Mit Hilfe eines Meßschraubenokulars wurden Streifenauslenkung und Streifenabstand ermittelt. Zur fotografischen Dokumentation wurde die mf-Einrichtung verwendet.

82-1-1

OPTISCHE ANALYSENMESSTECHNIK

Untersuchungen an archäologischen Fundstücken

Im Jenaer Applikationslabor wurden in Zusammenarbeit mit dem Museum für Ur- und Frühgeschichte Thüringens in Weimar mit dem Laser-Mikrospektal-Analysator LMA 10 Fundstücke untersucht, die bei Ausgrabungen im Raum Thüringen und bei Potsdam geborgen wurden.

Analysen eines skandinavischen Trinkhornbeschlages und einer Thüringer Zangenfibel wiesen aus dem Auftreten von Quecksilber neben Gold, Silber und weiteren Elementen eindeutig eine Feuervergoldung als Oberflächenveredlung nach. Andere mögliche Arten der Vergoldung können somit

ausgeschlossen werden. Eine Analyse von Kitt an einem jungslawischen Bronzering bestätigte folgende Hauptbestandteile: Blei, Kupfer, Zinn sowie Nebenbestandteile und Spuren von Silizium, Kalzium, Phosphor, Eisen, Mangan, Magnesium, Aluminium, Silber, Zink und Titan. Das Analyseergebnis zeigt, daß bei diesem Ring Bleiweiß als Kitt verwendet wurde.

Die Analyseergebnisse belegen eindrucksvoll die Leistungsfähigkeit der Laser-Mikrospektalanalyse im Vergleich zu anderen Analyseverfahren. Die Vorteile sind: keine Probenpräparation, optimaler Erhaltungszustand der Testobjekte bei minimalem Substanzverbrauch, Nachweis von Haupt- und Spurenelementen.

82-1-2

LASERTECHNIK

Pikosekunden-Phasenfluorimeter mit einem Ionenlaser

Im Zentralinstitut für Optik und Spektroskopie der Akademie der Wissenschaften der DDR wurde an einem serienmäßigen Ionenlaser ohne Verwendung eines Modulators eine sehr stabile Sinusmodulation der Ausgangsleistung bei den Frequenzen 500 MHz, 625 MHz, 750 MHz und 875 MHz mit einem Modulationsgrad zwischen 50% und 80% erzeugt. Notwendig ist lediglich ein besonderes Bedienungsverfahren, mit dem erreicht wird, daß nur zwei longitudinale Moden schwingen.

Das Verfahren wurde an verschiedenen Ionenlasern mit gleichem Erfolg überprüft (z. B. ILA 120). Mit einem einfachen Meßaufbau konnte eine Meßgenauigkeit von 3 Pikosekunden erreicht werden. Pumpet man mit einem derartigen Ionenlaser einen kontinuierlich arbeitenden Farbstofflaser geeigneter Resonatorlänge, so emittiert dieser Lichtimpulse abstimmbarer Wellenlänge mit einer Dauer von etwa 15 Pikosekunden. Bei leichter Verstimmung der Farbstofflaser-Resonatorlänge wurde sinusförmig moduliertes Licht erhalten, das ebenfalls als Anregungsstrahlung für ein Pikosekunden-Phasenfluorimeter geeignet ist.

82-1-3

GEODÄTISCHE TECHNIK

Erfahrungen mit 3 mm breiten Nivellierlatten-Teilungsstrichen

In der DDR wird das Nivellement II. Ordnung motorisiert mit dem Nivellier NI 002 durchgeführt. Dabei ist ein mittlerer aus Streckenwidersprüchen nach Trendabspaltung berechneter Kilometerfehler bis zu 0,5 mm zulässig. Ausgewertet wurden die Ergebnisse von 220 km Nivellement mit Breitstrichlatten (3 mm breite Teilungsstriche, Intervall 10 mm) und 277 km Nivellement mit Schmalstrichlatten (1,6 mm breite Teilungsstriche).

Ab 40 m Zielweite wächst der Zielfehler bei Schmalstrichlatten stark an, und ab 50 m ist die Anzielbarkeit nicht mehr gegeben. Die Breitstrichlatten erlauben Zielweiten bis 60 m ohne Genauigkeitsverlust, sie gewährleisten aber auch eine gute Anzielbarkeit bei Zielweiten unter 30 m. Mit Breitstrichlatten konnte die durchschnittliche Zielweite von 35,5 m auf 45,0 m vergrößert werden. Der Arbeitszeitaufwand im Feld verringerte sich um 17%. Die Erhöhung der mittleren Zielweite auf 50 m, was im Flachland möglich ist, würde eine weitere Senkung um 8% bedeuten.

82-1-4

FEINMESSTECHNIK

Anwendung der VRZ 380 an Feinmeßgeräten

Unsere technischen Feinmeßgeräte ZKM 01-250 D, ZKM 01-150 D1 und ULM 01-600 D sind mit den digitalen Anzeigen VRZ 380 ausgerüstet. Außer der normalen Funktion der jeweiligen digitalen Anzeige der Positionen der Meßwagen bzw. Meßpinole ist es möglich, in zwei Zähllebenen zu messen. So kann z. B. eine Zähllebene während der Messung an beliebigen Positionen jeweils genullt werden, während die zweite Zähllebene den gesamten Verfahrensweg bezüglich der Nullposition zählt. Damit ist das Messen nach Zeichnungen, die mit Ketten- oder Absolutmaßen bemaßt sind, mit unseren oben genannten Ein- und Zweikoordinatenmeßgeräten sehr leicht möglich.

82-1-5



Technische Woche der DDR in Brasilien

Vom 11. bis 15. Mai 1981 fand im Wirtschaftszentrum Brasiliens, São Paulo, erstmalig die „Technische Woche der DDR“ statt. An der unter der Schirmherrschaft der Kammer für Außenhandel, Berlin, und der Industrieförderung des Staates São Paulo durchgeführten Veranstaltung beteiligten sich fünf Außenhandelsbetriebe, darunter auch der VEB Carl Zeiss JENA. Speziell für den brasilianischen Kundenkreis wurden Vorträge über die neuen optisch-physikalischen Analysenmeßgeräte und über das umfangreiche Spektrum der Jenaer Mikroskope gehalten. Dazu konnten namhafte Spezialisten des Landes als aufmerksame Zuhörer registriert werden. In den Diskussionen kam eindeutig die hohe Wertschätzung gegenüber den Jenaer Geräten zum Ausdruck. Weitere Aktivitäten, wie Kunden- und Konzernbesuche sowie ein 2tägiges Symposium in Brasilia für Spezialisten der Landwirtschaft bildeten eine erfolgreiche Fortsetzung der Veranstaltung und eine gute Basis für die weitere Geschäftstätigkeit in Brasilien.

FRIEDEMANN SCHNEIDER

Zehntes PARMOQUANT 2 für die UdSSR

Im Juni 1981 wurde das zehnte Labor für Immundiagnostik mit dem Hauptgerät PARMOQUANT 2 an die Baschkirische Staatliche Universität Ufa in der Sowjetunion übergeben. An der Fakultät für Biologie soll das automatisierte Meßmikroskop für die Partikel-elektrophorese für ausgewählte Aufgaben der immunologischen Forschung auf dem Gebiet der Physiologie des Menschen und der Tiere eingesetzt werden. Im Rahmen des Anlagenexports wurde durch den Generallieferanten aus Jena außer dem PARMOQUANT 2 das komplette Labor für die Probenvorbereitung geliefert.

Bei der offiziellen Übergabe in Anwesen-

heit des Prorektors für wissenschaftliche Angelegenheiten der Universität Ufa, Dr. AIVASOV, dem Dekan der biologischen Fakultät, Prof. Dr. MINIBAJEV, sowie Dozenten und Mitarbeiter des Lehrstuhls für Physiologie unter Leitung von Frau Prof. Dr. BARONENKO wurde insbesondere die weitere wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit bei der Anwendung des PARMOQUANT 2 sowohl mit dem Herstellerwerk in Jena als auch mit dem Applikationslabor der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock in den Mittelpunkt gestellt. Ein Vortrag von Dr. KNIPPEL aus dem Applikationslabor Rostock über Anwendungsmöglichkeiten des PARMOQUANT 2 fand im großen Auditorium der Universität statt.

In der Zwischenzeit wurden zwei weitere PARMOQUANT 2 an Anwender in der UdSSR übergeben. Weitere Anwender seit 1978 in der Sowjetunion sind z. B. das Institut für Biophysik Puščino, das Onkologische Zentrum der Sibirischen Filiale der Akademie der Wissenschaften der UdSSR in Tomsk, das Institut für Zytologie Leningrad, das chemisch-technologische Institut in Kasan und das Institut für Immunologie Moskau. Symposien zu Problemen der Zellelektrophorese und zur Anwendung des PARMOQUANT fanden bereits in Puščino, Kasan und Tbilissi statt. Ein weiteres Symposium wird in Moskau vorbereitet. Anwender des PARMOQUANT in anderen Ländern, z. B. in der ČSSR, der VR Polen, der Koreanischen VR, der VR China, in Japan und der DDR werden in die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit mit einbezogen.

REINHARD WOLLNIK

Gäste von der City-Universität London in Jena

Im Juni 1981 statteten der Dekan der Fakultät für Bauwesen der City University London, Herr Prof. P. O. WOLF und weitere Mitarbeiter dieser Einrichtung, Frau J. WOLF,

Dozent für Optik und Herr N. LINDSEY, Leiter der Abteilung Geodäsie und Photogrammetrie, dem VEB Carl Zeiss JENA einen Arbeitsbesuch ab. Die Gäste wurden durch den Generaldirektor, Dr. Dr. h. c. W. BIERMANN empfangen. Dieser Besuch, der kurz nach der „Technischen Woche des VEB Carl Zeiss JENA in London“ stattfand, setzt die langjährigen Traditionen der Zusammenarbeit fort. Die „Technische Woche“ war vom 21. 4. bis 24. 4. 1981 gemeinsam von der City University und der Generalvertretung C. Z. Scientific Instruments Ltd. erfolgreich durchgeführt worden. Diese Veranstaltung war die erste ihrer Art.

Jenaer Rdsch. (Eigenbericht)

Erste Zeiss-Fachausstellung in Indonesien

Die erste Fachausstellung des VEB Carl Zeiss JENA in Indonesien fand vom 13. bis 17. Juli 1981 in der Hauptstadt Jakarta statt. Offeriert wurden geodätische und photogrammetrische Geräte. Dabei reichte das Angebot der photogrammetrischen Geräte von der Luftbildaufnahme bis zur terrestrischen Photogrammetrie.

Indonesien spielt in den Handelsbeziehungen des VEB Carl Zeiss JENA eine wachsende Rolle. Besonders haben sich die Marktanteile der geodätischen und photogrammetrischen Geräte entwickelt. Kartografische Betriebe in Indonesien, wie BIEC, PENAS und EKSA, sind von der Luftbildaufnahme bis zur Auswertetechnik mit Geräten aus Jena ausgerüstet. Großer Wert wird auf den After-Sales-Service gelegt. So stehen gut ausgerüstete Workshops mit in Jena ausgebildeten Fachleuten für die indonesischen Anwender zur Verfügung.

Mit der Ausstellung in Jakarta, die zugleich die erste Fachausstellung eines DDR-Betriebes in Indonesien war, wurden neue Anknüpfungspunkte geschaffen, um die Handelsbeziehungen weiter zu vertiefen. Jenaer Rdsch. (Eigenbericht)

Goldmedaillen für neue Spitzengeräte

Auf der Leipziger Herbstmesse 1981 konnten der Generaldirektor des Außenhandelsbetriebes im Kombinat VEB Carl Zeiss JENA, Dr. JOACHIM ABICHT, sowie die Verkaufs-

direktoren der Kombinatbetriebe Eisfeld, Saalfeld und des Betriebes für optisch-physikalische Meßgeräte und mikroskopische Geräte drei Goldmedaillen in Empfang nehmen (Bilder Seite 51). Sie wurden verliehen

für die Ophthalmologischen Arbeitsplätze OAP 210 und OAP 310, für das UV VIS Spektralphotometer SPECORD M 40 und für die Prismenfeldstecher 8 × 50 und 12 × 50. REIMUND WESTMEIER

(Fortsetzung von Seite 40)

vergleichende kontrastmikroskopische Untersuchungen Rechnung getragen.

Literatur

[1] NEUPERT, G., R. DANZ u. A. LEMAN: Mikroskopie **34** (1978), 227–238.

[2] BEYER, H., u. G. SCHÖPPE: DDR Pat. 53890, Anm. 4. 8. 64.

[3] REICHERT, C.: DB-GM 7144093, Anm. 23. 11. 71.

[4] KENZIAN, A., u. K.-P. SCHINDL: Oe-Pat. 314222.

[5] MERSTALLINGER, K., u. K.-P.

SCHINDL: Oe-Pat. 333052, Anm. 4. 4. 73.

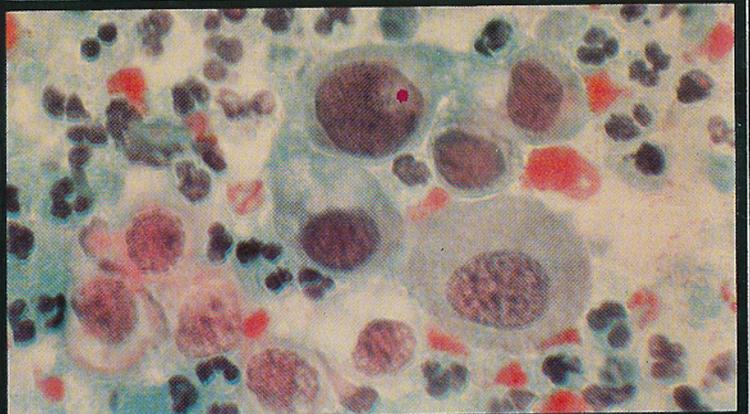
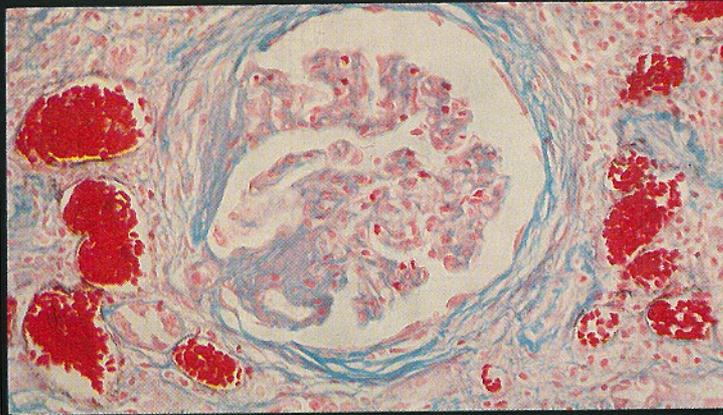
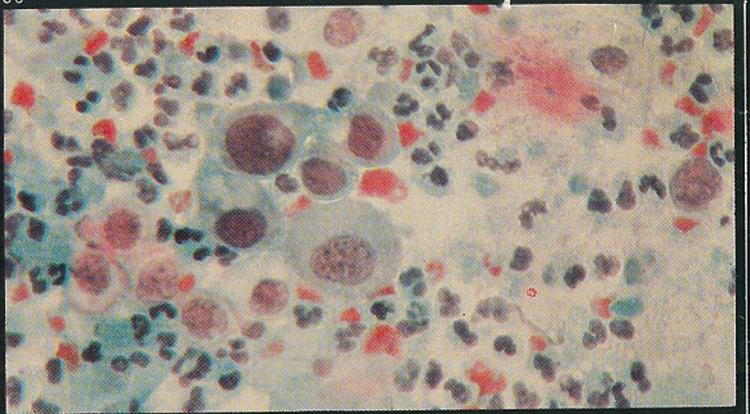
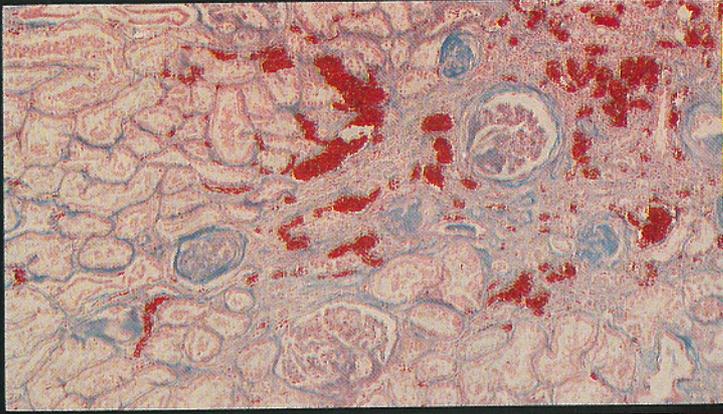
[6] GABLER, F., u. R. MITSCHE: Arch. f. Eisenhüttenw. **23** (1952) 145–150.

[7] BEREK, M.: Instrumentenkunde **55** (1936) 1, S. 1.

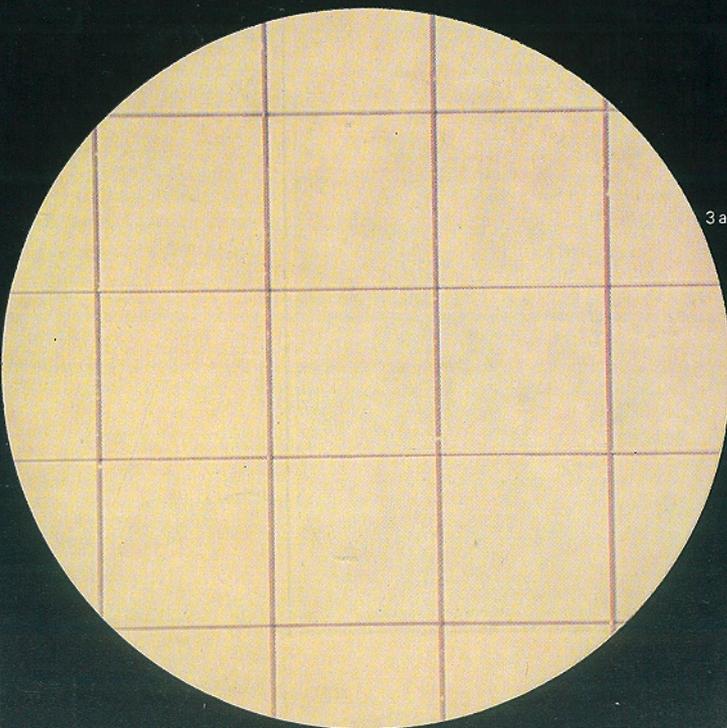
[8] BEYER, H., u. R. DANZ: DDR-Pat. 143183, Anm. 28. 5. 79.



6a 6c



6b 6d



3a 3b

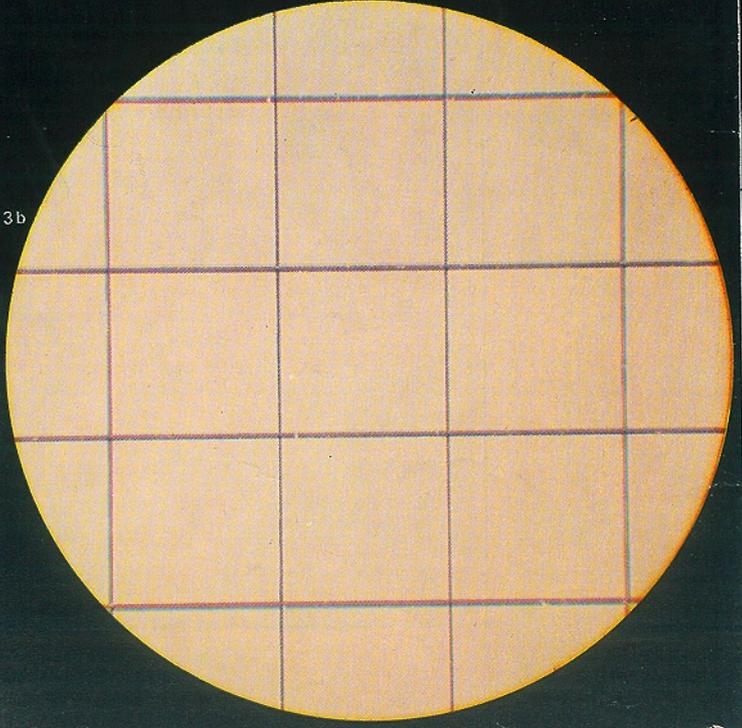


Bild 3: Baukastensystem JENAVAL.

- 1 Start u
- 2 Zwischenoptiken
- 3 Rückwände
- 4 Filterhaus
- 5 Filterrevolver Strach und 10fach
- 6 Filter, ø 32
- 7 Leuchte HLW 25 mit Filter-
- 8 Leuchte HLW 100
- 9 Leuchte Hg 50

- 10 Leuchtenanpassungen
- 11 Lampenaufnahmen
- 12 Polarisator d
- 13 Polarisator DIK d
- 14 Filteraufnahme
- 15 Kondensoreinhängen 0,12 bzw. 0,17
- 16 Kondensoren

- 17 Modulatorrevolver cond (Bestück und unbestück)
- 18 Modulator cond
- 19 Einzelblendenaufnahme
- 20 Einrichtungsbeleuchtung
- 21 Dunkelrevolver 0,12-0,8
- 22 Dunkelrevolver 0,9
- 23 LD-Kondensator 0,6
- 24 LD-Kondensator 0,5
- 25 Kreuzsch d, rechts
- 26 Blendschutz
- 27 Kreuzsch 0,01
- 28 Fester Tisch d
- 29 Objektrevolver motorisch
- 30 Temperatursch 20/45 -20°/+80°
- 31 Heiz- und Kühlsisch
- 32 Objektrevolver manuell
- 33 Objektrevolver
- 34 Prismen DIK objektivseitig

- 35 Objektmarkierer
- 36 Objektrevolver
- 37 Fluoreszenzfilter
- 38 Illuminatortrieb fi
- 39 Objektrevolver d 6/25
- 40 Auflichteinrichtungen
- 41 Auflichteinrichtung fi
- 42 Blendschutz
- 43 Analysatorschieber (für DIK und Pol)
- 44 Sperrfilterrevolver fi
- 45 Kontrasttubus
- 46 Modulatorrevolver KT
- 47 Modulatorn KT
- 48 Phasenplättchen positiv KT
- 49 Phasenplättchen negativ KT
- 50 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 51 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 52 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 53 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 54 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 55 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 56 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 57 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 58 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 59 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 60 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 61 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 62 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 63 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 64 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 65 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 66 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 67 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 68 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 69 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 70 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 71 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 72 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 73 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 74 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 75 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 76 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 77 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 78 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 79 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 80 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 81 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 82 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 83 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 84 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 85 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 86 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 87 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 88 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 89 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 90 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 91 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 92 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 93 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 94 Ringblende für Dunkelrevolver KT
- 95 Ringblende für Dunkelrevolver KT

- 57 Binokulare Tuben (Steck-Durchmesser 23,2)
- 58 Monokularer Meßtubus
- 59 Meßwertgeber IGR-M
- 60 Binokulare Schieber
- 61 Tuben für binokulares Messen und Zählen
- 62 Okulare für Messen und Zählen
- 63 Zweibeobachtertubus
- 64 Zeichenstift
- 65 Demonstrationsstübchen 10x
- 66 TV-Anpassung
- 67 mf-AKS Tubusanpassungen
- 68 mf-AKS Einstelladapter
- 69 mf-AKS Verschlüßeladapter
- 70 mf-AKS Codieransatz manuell
- 71 mf-AKS Verschlußteil
- 72 mf-AKS Codieransatz LED
- 73 mf-AKS Kameraansatz
- 74 mf-AKS Zwischenrahmen 9 cm x 12 cm
- 75 Metallkassette 9 cm x 12 cm
- 76 mf-AKS Kameraansatz 6,5 cm x 9 cm (2,5 x)
- 77 Metallkassette 6,5 cm x 9 cm

- 78 mf-AKS Transportteil, motorisch
- 79 mf-AKS Wechseltaste 35 mm
- 80 mf-AKS Kassette 35 mm
- 81 mf-AKS Ansetztaste
- 82 Stromversorgung SH 50
- 83 Stromversorgung S 1 12/100
- 84 Stromversorgung SMH 400
- 85 Elektronik-Box für statistische Verfahren
- 86 Bediinput für statistische Verfahren
- 87 Stromversorgung SXH 200
- 88 Stromversorgung SH 250
- 89 Bediinput für digitalisiertes Messen
- 90 Kleinspannungstransformator
- 91 mf-AKS Steuergerät
- 92 mf-AKS Steuergerät
- 93 mf-AKS Bediinput
- 94 mf-AKS Steuergerät
- 95 mf-AKS Belichtungsmesser

