

JENA MIKROSKOPE 250 CP fuer die medizinische Mikrobiologie

P. SIEPER, S. HAUSTEIN

(1) Die Entwicklung der Bakteriologie und Mikrobiologie ist untrennbar verbunden mit der Entwicklung der Lichtmikroskopie. Die grundlegenden Entdeckungen Robert Kochs, die letztlich den Anstoss fuer die rasche Entwicklung der medizinischen Mikrobiologie gaben, waeren ohne die entscheidende Verbesserung der Leistungsfahigkeit optischer Mikroskope gegen Ende des 19. Jahrhunderts, vor allem durch die Arbeiten von Ernst Abbe und Carl Zeiss in Jena aber auch durch Beitrage anderer namhafter Mikroskophersteller, nicht moeglich gewesen. So schrieb Robert Koch:

"Mit der Verbindung geeigneter Faerbungen, des Abbeschen Kondensors und der homogenen Oelimmersionssysteme aenderte sich die Sachlage vollstaendig. An den Praeparaten, in denen vorher gar keine oder wenig charakterische Bakterien zu sehen waren, zeigten diese neuen Verfahren in ueberwuchernder Weise selbst die kleinsten Bakterienformen mit einer solchen Klarheit und Schaerfe des Bildes, dass sie mit Leichtigkeit zu erkennen und von anderen gefaerbten Objekten im Praeparat sicher zu unterscheiden waren"

Seit dieser Zeit gehoeren leistungsfahige optische Mikroskope zur Grundausrustung eines jeden Labors fuer klinische Mikrobiologie. Obwohl die Art und Zahl der ergaenzenden Identifizierungsmethoden in Labors fuer medizinische Mikrobiologie ueber die Jahrzehnte beträchtlich erweitert wurde, beginnt doch praktisch jede Untersuchung zur Identifizierung von Krankheitserregern mit dem Lichtmikroskop. Durch die Entwicklung neuer optischer Systeme und Kontrastierungsverfahren in den vergangenen Jahrzehnten sowie der Methode der Immunfluoreszenzmikroskopie wurden die Moeglichkeiten der Mikroskopie und ihre Applikationsbreite in der medizinischen Mikrobiologie staendig erweitert.

Ziel dieses Vortrags ist es, unser Angebot an JENA MIKROSKOPEN fuer die medizinische Mikrobiologie vorzustellen und dessen Vorzuege zu erlautern. Dazu sollen zunachst kurz die gebrauchlichsten mikroskopischen Beobachtungsverfahren der medizinischen Mikrobiologie zusammengefasst werden, bevor auf die dafuer von uns empfohlenen Mikroskope naeher eingegangen wird.

(2) Die klassische mikroskopische Beobachtungsmethode der klinischen Mikrobiologie war und ist das Hellfeldverfahren an gefaerbten Aus-

strichen. Am Beginn der Entwicklung mikroskopischer Verfahren in der klinischen Mikrobiologie waere auch kaum eine andere Beobachtungsmethode moeglich gewesen, da die vorhandenen Mikroskope nur fuer Hellfeldbeobachtung geeignet waren. Die Bedeutung dieser Beobachtungsmethode leitet sich heute wie damals davon ab, dass

- die Adsorption des Farbstoffs an die Mikroorganismen und die dabei auftretenden charakteristischen Faerbungen nicht nur die Morphologie der Mikroorganismen erkennen lassen sondern aufgrund der jeweiligen Farbschattierung zusaetzliche Erkennungskriterien liefert,
- das Faerbeverfahren schnell, billig und relativ zuverlaessig ist,
- einfache Labormikroskope ohne aufwendiges Zubehoer bereits geeignet sind.

In Tabelle 1 wird eine Uebersicht der gebrauchlichsten Faerbungen gegeben:

<u>Tab. 1</u>	<u>Faerbung</u>	<u>Anwendung, Charakteristika</u>
	Methylenblau	z.B. fuer Gonokokken
	GRAM-Faerbung	Bakterien; GRAM-negativ (rot) GRAM-positiv (blauschw.)
	GRAM-Faerbung nach Kopeloff-Baermann	Bakterien; GRAM-neg. (rot) GRAM-pos. (dkl. violett)
	Fuchsinfaerbung	
	Weisser Faerbg. von Gins	Bakterien, Leiber braeunlich Pol-Koerperchen nahezu schwarz
	Albert Faerbung	Diphtheriebakterien; Leiber gruendlich, Pol-Koerperchen blauschw.
	Ziehl-Nielsen	Tuberkulose und saerefeste Staebchen, Bakt. rot in blauer Umgeb.
	Giensa-Faerbung	z.B. fuer Lepra, Chlamydien und grosse Viren, Protozoen

Voraussetzung zur sicheren Identifizierung der gefaerbten bakteriologischen Praeparate ist u.a. eine gute Aufloesung des Mikroskops bei 1000 bis 1250 facher Vergraesserung sowie eine Farbgetreue und kontrastreiche Wiedergabe durch die Mikroskopoptik. Fuer mikrofotografische Belege sind darueber hinaus Planobjektive erforderlich. (Einfuegung: Kurze Erlaeuterung des Hellfeldprinzips, Amplitudenobjekte sowie der Begriffe Aufloesung, Numerische Apertur und Korrektionszustand der Objektive - Wenn zeitlich moeglich und angebracht)

Neben dem Hellfeldverfahren, das sich nur fuer die Untersuchung fixierter und gefaerbter Praeparate eignet, kommen jedoch auch andere Beobachtungsverfahren zur Anwendung. Lebende, ungefaerbte Mikroorganismen, die in der medizinischen Mikrobiologie haeufig identifiziert werden muessen, absorbieren das Licht nur in ganz geringem Masse. Sie sind sogenannte Phasenobjekte, die aufgrund ihres Brechungsindex zwar die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes, nicht aber dessen Intensitaet beeinflussen. Sie muessen daher dem menschlichen Auge mit sogenannten optischen Kontrastierungsverfahren sichtbar gemacht werden. Diese sind das Dunkelfeldverfahren, das Phasenkontrastverfahren und der differentielle Interferenzkontrast nach Nomarski.

Das verbreitetste optische Kontrastierungsverfahren in der medizinischen Mikrobiologie und wohl auch das am einfachsten zu realisierende ist das Dunkelfeldverfahren, bei dem mittels eines speziellen Dunkelfeldkondensors das Praeparat unter einem stark geneigten Winkel bestrahlt wird, so dass kein direktes Licht in das Mikroskopobjektiv gelangen kann, sondern nur am Praeparat gestreutes Licht. Daher erscheinen z.B. die Mikroorganismen hell auf dunklem Untergrund (Dunkelfeld); denn sie wirken als Streuzentren fuer das Licht. Selbst submikroskopische Partikel koennen auf diese Weise sehr empfindlich sichtbar gemacht werden. Das Dunkelfeldverfahren eignet sich also zur Identifizierung sehr kleiner, bevorzugt bewegter Mikroorganismen. Seine wichtigsten Applikationen in der klinischen Mikrobiologie sind daher die Lebenddarstellung von Bakterien und Protozoen, insbesondere Vibrionen (Cholera), Treponemen (Lues), Borrelien (Rueckfallfieber), Leptospiren (Leptospirosen), Spiellen (Rattenbisskrankheit) u.a. Auch Chlamydien auf McCoy-Zellen kultiviert werden im Dunkelfeldverfahren sehr gut sichtbar, da die Chlamydien im Vergleich zur ihrer Umgebung einen hohen Brechungsindex und kleine, kugelige Form haben (Evtl. kurze Erlaeuterung des Strahlengangs im Dunkelfeldverfahren)

Das Dunkelfeldverfahren hat aber auch Nachteile. Es ist z.B. wenig geeignet, die innere Struktur von Mikroorganismen zu untersuchen und feine Strukturdetails aufzuloesen. Auch kommt es leicht zu Ueberstrahlungen, insbesondere bei dichteren Praeparaten wie Zellkulturen. In solchen Faellen hilft nur ein aufwendigeres Verfahren wie z.B. das Phasenkontrastverfahren, das nach dem Dunkelfeldverfahren auch sehr verbreitet in der medizinischen Mikrobiologie eingesetzt wird. Wichtige Anwendungen sind z.B.

Abb 2.

- die Untersuchung von Pilzen aus dem mikroskopischen Nativpraeparat
- die Beurteilung von Zellkulturen (Wachstumskontrolle unbehandelter Kulturen und Ausweitung cytopathischer Effekte in infizierten Zellkulturen)
- der Erregernachweis im Nativpraeparat bei Toxoplasmen und Protozoen
- die Beweglichkeitsprüfung im Nativpraeparat bei Rhizopoden, Flagellaten, Ziliaten, Sporozoen
- der Nachweis von Wurmeiern im Nativpraeparat bei Taenia- und Enterobiusbefall.

Das differentielle Interferenzkontrastverfahren nach Nomarski eignet sich im Prinzip fuer aehnliche Applikationen wie das Phasenkontrastverfahren, es wird jedoch nicht in dem Umfang angewandt. Der Vorteil des differentiellen Interferenzkontrast ist es, dass er sich besonders gut zur Kontrastierung von Strukturkonturen eignet und dabei relativ unempfindlich gegenueber schwankenden Praeparatedicken ist, d.h. es lassen sich sowohl feinste Mikroorganismen als auch Gewebekulturen oder andere dickere Zellschichten ohne Kontrastminderung und ohnedem fuer den Phasenkontrast typischen "Haloeffekt" untersuchen. Nachteilig gegenueber dem Phasenkontrast ist eine azimathaler Abhaengigkeit der Aufloesung und Kontrastierung von der Orientierung des Praeparates, so dass ein Drehtisch u.U. erforderlich ist um alle Strukturdetails zu erfassen. Darueber hinaus sind Strukturdetails innerhalb von Zellen haeufig weniger gut zu erkennen als beim Phasenkontrast. Man kann sagen, das sich beide Verfahren wirkungsvoll ergaenzen. Eine bevorzugte Applikation des differentiellen Interferenzkontrast ist z.B. die Untersuchung von Pilzen aus dem Nativpraeparat.

(Evtl. kurze Erlaeuterung des Phasenkontrastverfahrens und des Interferenzkontrastverfahrens)

Seit dem Ende der sechziger Jahre entwickelte sich die Fluoreszenzmikroskopie rasch zu einer wichtigen und wesentlichen Ergaenzung der Mikroskopiertechniken in der medizinischen Mikrobiologie. Die direkte Fluochromierung ist dabei nur bei einigen bakteriellen Tests ueblich (z.B. die Faerbung von Tuberkelbazillen mit Auramin oder Acridinorange). In der ueberwiegenden Zahl der Untersuchungen wird vielmehr die Immunofluoreszenzmarkierungstechnik verwendet.

Dieses Verfahren kombiniert

- die sehr hohe Empfindlichkeit und den guten Kontrast der Fluoreszenzmikroskopie mit
- der hohen Spezifität der immunologischen Antigen-Antikörper Reaktion unter Verwendung fluoreszenzfarbstoffmarkierter Antigene oder Antikörper. Man unterscheidet dabei direkte und indirekte Immunfluoreszenztests.

Beim direkten Immunfluoreszenztest wird das gesuchte Antigen durch Bindung des spezifischen, markierten Antikörpers direkt nachgewiesen. Dies können Antigene von Bakterien, Viren und anderen Mikroorganismen sein. Durch die zunehmende Verfügbarkeit monoklonaler Antikörper lassen sich heute derartige Tests mit einer extremen Spezifität durchführen.

Beim indirekten Immunfluoreszenztest wird in der 1. Phase das Antigen mit dem zu untersuchenden Patientenserum inkubiert. An den bei positiven Befund entstehenden Antigen-Antikörperkomplexen wird dann in einer zweiten Phase ein markiertes Antihumanoglobulin angelagert, wodurch die Antigen-Antikörper-Komplexe sichtbar werden.

Für beide Arten von Tests werden heute standardisierte Immunfluoreszenztestbestecke kommerziell angeboten, so dass sich ihre Zuverlässigkeit und ihre Ausführbarkeit wesentlich verbessert haben.

Grundlage für die Fluoreszenzmikroskopie ist ein gutes Fluoreszenzmikroskop mit einer intensiven Anregungsquelle, gut trennenden und lichtdurchlässigen Filterkombinationen sowie leistungsfähiger Optik.

(Evtl. kurze Erläuterung des prinzipiellen Aufbaus von Fluoreszenzmikroskopen).

Für die hohen Vergrößerungen, die die bakteriologischen und mikrobiologischen Präparate verlangen, ergibt das Auflichtfluoreszenzverfahren die besten Ergebnisse, da die hohe Apertur des verwendeten Objektivs gleichzeitig für die Bestrahlung des Präparates und die Beobachtung wirksam wird.

Tabelle 2 gibt eine Übersicht der wichtigsten fluoreszenzmikroskopischen Tests in der medizinischen Mikrobiologie:

**Tabelle 3: Fluoreszenzmikroskopische Test in der med. Mikrobiologie**

Krankheit	Erreger	Verfahren	Farbstoff	Bemerkung
<b>Bakterien:</b>				
Diphtherie	Corynebakt. diphtheriae			
Lues	Treponema pallidum	Indir. IF FTA-ABS Test	FITC	Diagnostik u. Therapie Kontrolle
Keuchhusten	Bordetella pertussis			
Enteritis	Escherischia coli	Dir. IF	FITC	Typisierung mit markierten Anti-O-Typenseren
Typhus	Salmonella typhi	Indir. IF		Nachweis v. Erregern in Stuhlausstrichen
Tuberkulose	Mycobakterium tuberculosis	Dir. Faerbung	Auramin Acridinor.	Direkter Nachweis im Sputum u. Gewebe
Trachom	Chlamydia trachomatis	Dir. IF (T) monokl. Antik.	FITC	Direkter Nachweis im Abstrich
<b>Viren:</b>				
Hepatitis	Hepat. Viren	Indir. IF	FITC	
Herpes Inf.	Herpes simplex	Dir. IF (T) monokl. Antik.	FITC	im Ausstrichpraep.
Windpocken	Varizellen-Zoster Virus	Indir. IF	FITC	eine moegl. Methode
Tollwut	Tollwut-Virus	Dir. IF	FITC	dir. Nachweis in Tupfpraeparaten
		Indir. IF	FITC	Anti-Koerper Nachw. hochspezifisch
<b>Pilze:</b>				
Candidosen	Candida albicans	Indir. IF Candida Test	FITC	Nachweis von Antik. im Serum
Actinomykose	Actinomyces	} dir. Faerb.	Acridinor. Acridin gelb Akriflavan	Untersuchung Fluo chrom, Praeparate Ausstriche, Sedimente
Aspergillose	Aspergillus			
Sporotrichose	Sporotrichon schenki			
<b>Parasiten:</b>				
Toxoplasmose	Toxoplasma gondii	Indir. IF (T)	FITC	Nachweis von Antik. im Serum
Amoebenruhr	Amoeben	Indir. IF		-"-
Malaria	Plasmodien	Dir. IF	Acridinor.	Erregernachweis
		Indir. IF		Antik., wertvoll fuer epidem. Studien

**T** - Standardisierte Tests kommerziell verfuegbar (nicht vollstaendig)

In Abhaengigkeit von den verwendeten Fluochromen sind fuer deren Nachweis die geeigneten Filterkombinationen zu waehlen, die bei modernen Fluoreszenzmikroskopen meist als komplette Filterbloecke rasch gewechselt werden koennen. Die in der medizinischen Mikrobiologie ueblichen Fluochrome koennen fast alle mit Blau-Anregung (unterhalb 490 nm) zur Fluoreszenz angeregt werden (gruen bis rote Fluoreszenz).

Abb. 4.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen ueber die gebräuchlichen mikroskopischen Verfahren in der medizinischen Mikrobiologie und die generellen Anforderungen an die Mikroskope, soll im zweiten Teil des

Vortrags auf die Vorzuege des Programms der JENA MIKROSKOPE 250CF eingegangen werden sowie die Ausruestungen, die wir fuer die verschiedenen Aufgaben der Mikroskopie in der medizinischen Mikrobiologie empfehlen.

(3) Die Guete der Optik des Mikroskops bestimmt entscheidend seine Leistungsfahigkeit; deshalb wurde bei der Konzipierung der neuen Mikroskope grosser Wert auf eine weitere Verbesserung des bereits hohen Leistungsstandes von Zeiss-Objektiven gelegt. So wurden die Sehfelder von 18 auf 25mm vergrossert, was einen Informationsgewinn von ca. 100% bedeutet. Dadurch ist eine schnellere Durchmusterung der Praeparate auf keine moeglich. Zur Erzielung einer hochwertigen Farbtreue bei grossen Sehfeldern erwies sich dabei die Einfuehrung der sogenannten CF-Optik als vorteilhaft; Chromatic Aberration Free Optik bedeutet, das alle Farbfehler bereits im Objektiv korrigiert werden. Kompensationsokulare, wie fruher benoetigt, sind nicht mehr erforderlich. Diese Tatsache vergrossert auch die Kombinationsmoeglichkeiten zwischen verschiedenen Objektiven und Okularen.

Bisher verwendeten wir in unseren Mikroskopen wie auch alle anderen Hersteller fuer Auf- und Durchlichtmikroskopie zwei unterschiedliche Typen von Objektiven mit unterschiedlichen sogenannten Tubuslaengen (130 bzw. 160mm). Die Optik der JENA MIKROSKOPE ist nun einheitlich fuer Tubuslaenge ausgelegt. Dadurch haben sich die Arbeitsabstaende der Objektive geringfuegig vergrossert, gleichzeitig wird dadurch ein vollstaendiges Sortiment an Objektiven fuer unbedeckte Praeparate verfuegbar bis hin zum Objektiv 100x ohne Oel. Da auf Unendlich korrigierte Objektive grundsatzlich in Verbindg. mit einer Tubuslinse arbeiten, konnten wir bei einer Anzahl von Ausruestungen einen Tubuslinsenrevolver vorsehen mit den Tubusfaktoren 0.8 - 1.0 - 1.25, wodurch sich die mikroskopische Gesamtvergrosserung besser den Erfordernissen anpassen laesst (z.B. fuer Mikrophotographie und zur Erfassung grosserer Objektfelder bei voller Nutzung der Plankorrektur der CF-Objektive auf 32 mm Zwischenbild).

Alle JENA MIKROSKOPE 250CF sind mit der neuen CF-Optik versehen, wobei sich in Abhaengigkeit von der Ausruestung natuerlich der Korrektionsgrad der Optik (Achromate, Planachromate und Planapochromate) und andere Parameter unterscheiden. Grundlage des Systems der JENA MIKROSKOPE sind zwei Stative, das Routinestativ R fuer die

Abb. 5

Abb. 6a/b

Abb. 7 JENAMED-Reihe und das Universalstativ U fuer die Forschungsmikro-  
Abb. 8. skope JENAVAL, JENALUMAR, JENAPOL u.a.

Bei der Entwicklung des JENAMED-Stativs wurden neue unkonventionelle Wege beschritten, um die Bedienung dieses Routinemikroskops wesentlich zu vereinfachen und dem Mikroskopiker zu ermöglichen, sich vollkommen auf das Praeparat konzentrieren zu koennen und nicht durch die Bedienung des Mikroskops abgelenkt zu werden. So ist z.B. eine Justierung der Beleuchtung nicht mehr erforderlich, da korrekte Koehlersche Beleuchtung bereits im Werk optimal und fest justiert wurde. Auch ist ein Grobfokussieren oder Absenken des Tisches nicht mehr noetig, da ein neuartiges Kassettensystem die Probe mit Federdruck gegen eine Anschlagleiste automatisch "vorfokussiert", so dass mit dem bequem angeordneten Feintrieb nur noch eine Feinfokussierung erfolgt. Der Einstellvorgang beschraenkt sich damit auf das Einlegen des Praeparates in die Kassette und das Feinfokussieren. Eventuell kann dann noch die Lichtintensitaet und die Aperturblende zur optimalen Hel igkeits und Kontrastregelung betaetigt werden. Fehlbedienungen sind praktisch ausgeschlossen, so dass der Benutzer des Mikroskops auch sicher ist, die hohe optische Leistungsfahigkeit des Mikroskops voll auszuschoepfen. (Kurze Erlaeuterung des Fokussierprinzips und des modularen JENAMED-Konzepts).

Fuer die Erfordernisse der medizinischen Mikrobiologie empfehlen wir das JENAMED variant, das in Ausruestungen mit Achromaten und Planachromaten fuer Normal bzw. Superweitfeld erhaeltlich ist. Die Versionen mit Planachromaten werden mit einem Phototubus geliefert, der einen bequemen Anschluss einer mikrographischen Einrichtung ermöglicht. Durch geeignetes Zubehoer ist das JENAMED variant fuer alle ueblichen Kontrastverfahren einsetzbar wie Phasenkontrast, differentieller Interferenzkontrast, Dunkelfeld, orientierende Polarisation und Auflichtfluoreszenzmikroskopie. Das JENAMED variant mit Auflichtfluoreszenzilluminator kann auch in der Ausruestung JENAMED fluorescence direkt als komplettes Fluoreszenzmikroskop bestellt werden. Dieses Mikroskop ist in der Grundausruestung fuer Blau und Gruen-Anregung geeignet, kann aber durch ergaenzende Filterschieber auch fuer UV und Violett-Anregung eingesetzt werden.

Auf die Spezialvarianten JENAMED histology, hematology und cytology soll hier nicht eingegangen werden, da sie fuer die medizinische Mikrobiologie keine Bedeutung haben.



Das Durchlicht-Forschungsmikroskop JENAVAL als zweites Grundstücker der JENA MIKROSKOP REIHE vereinigt in seinen Ausrüstungen sowohl die Merkmale eines methodenvariablen Mikroskops als auch die eines um- und aufrüstbaren universellen mikroskopischen Baukastensystems. Entsprechend seinem Standard als leistungsfähiges Forschungsmikroskop ist das JENAVAL grundsätzlich mit Grossfeldplanachromaten (32mm) ausgerüstet; fuer besondere Ansprüche sind darüber hinaus Grossfeldplanapochromaten lieferbar. Ein Vergrößerungswechsler mit den Tubusfaktoren 0.8 - 1.0 - 1.25 gewährleistet eine bequeme, feine Abstufung der Mikroskopvergrößerungen und sicher die volle Ausschöpfung der Leistungsfähigkeit der Objektive.

Der Vergrößerungsbereich der Standardausrüstung kann durch Ergänzungsausrüstungen auf einen Bereich 6.3 bis 2000x Gesamtvergrößerung ausgedehnt werden. Die Sehfelder haben dabei durchweg 250mm scheinbaren Durchmesser. Als Lichtquell dient in der Standardausrüstung eine regelbare 6V/25W Halogenlampe mit Meter-Anzeige.

Alle Bedienelemente des Mikroskops sind nach ergonomischen Gesichtspunkten optimal angeordnet und bequem zu bedienen. Die verstellbaren Handauflagen tragen wesentlich zum Bedienkomfort bei. Weitere erwähnenswerte Merkmale der Grundausrüstung sind der Weitfeld-Phototubus mit eingebauter Bertrandlinse, der Kreuzdrehtisch und der Zweifachkondensator, der auch bei niedrigen Vergrößerungen korrekte Koehlersche Beleuchtung gewährleistet.

Das JENAVAL wird angeboten mit einem umfangreichen Zubehörsortiment u.a. fuer Phasenkontrast, differentiellen Interferenzkontrast, Dunkelfeld, polarisiertes Licht, Fluoreszenzmikroskopie, Mikrophotographie, Zweitbeobachtung, Hochleistungsleuchte, Temperiertischen u.a.

Wohl bisher einmalig in seiner Art auf dem Markt ist das JENAVAL contrast. Dieses Mikroskop ist mit einem neuartigen Kontrasttubus ausgerüstet, der entwickelt wurde, um einen schnellen Methodenwechsel fuer alle bisher ueblichen Kontrastverfahren durchfuehren zu koennen. Das JENAVAL contrast ist natuerlich weniger fuer die Routinearbeit bestimmt als vielmehr fuer Untersuchungen und Forschungsaufgaben, bei denen durch schnellen Wechsel des Beobachtungsverfahrens der Informationsgehalt eines Präparates maximal ausgeschöpft werden soll oder bei denen anfangs unklar ist,

welches Beobachtungsverfahren sich am besten eignet. Mit dem Kontrasttubus ist es möglich unter Verwendung der Standardobjektive rasch zwischen den Beobachtungsverfahren Hellfeld, Phasenkontrast, differentiellen Interferenzkontrast und Dunkelfeld umzuschalten. Das Phasenkontrastverfahren kann dabei nach dem sogenannten positiven und negativen Phasenkontrast realisiert werden; eine Möglichkeit, die dann von Vorteil ist, wenn Präparate unterschiedlicher Dicke zu untersuchen sind.

Abb. 12 a-f

Vom Universalstativ U leiten sich auch die drei Forschungsfluoreszenzmikroskope der JENA MIKROSKOP REIHE 250 CF ab, nämlich

Abb 13

- das JENALUMAR a fuer Auflichtfluoreszenz

Abb. 14

- das JENALUMAR a/d fuer Auf- und Durchlichtfluoreszenz und

15

- das JENALUMAR contrast fuer Auf- und Durchlichtfluoreszenz mit erweiterten Möglichkeiten in der optischen Kontrastierung.

Alle JENALUMAR Mikroskope sind als Weitfeld-Fluoreszenzmikroskope ausgelegt, wodurch der Informationsgehalt der Bilder um ca. 70% gegenüber den bisherigen Fluoreszenzmikroskopen gesteigert wurde. Eine Kombination speziell ausgesuchter Grossfeldplanachromate (fl), Grossfeldplanapochromate und Apochromate sichert dabei brillante, lichtstarke und gebnete Bilder bis zum Bildrand. Alle Fluoreszenzmikroskope ermöglichen die Kombination von Auflichtfluoreszenzanregung und optischen Kontrastierungsverfahren. Während beim JENALUMAR a Filterschieber fuer UV, Violett, Blau und Grün-Anregung, analog wie beim JENAMED fluorescence genutzt werden, sind beim JENALUMAR a/d zusätzliche Filterrevolver fuer Anregungs- und Sperrfilter vorgesehen, wodurch die Flexibilität noch erhöht wird.

Durch Kombination des JENALUMAR a/d mit dem bereits erwähnten Kontrasttubus entsteht das JENALUMAR contrast. Dieses Mikroskop vereint die Vorzüge des JENALUMAR a/d mit den Möglichkeiten der schnellen alternativen oder auch simultanen optischen Kontrastierung durch den Kontrasttubus, wodurch der Fluoreszenzmikroskopie neue Wege erschlossen werden und ein Forschungsmikroskop fuer die Medizin und Biologie von uns bereitgestellt wird, das allen Anforderungen gerecht wird.

Von Bedeutung fuer die medizinische Mikrobiologie ist in erster Linie das JENALUMAR a fuer Auflichtfluoreszenz. Dank der guten Planfluoreszenzoptik mit grossen gebneten Feldern sind die JENALUMAR Mikroskope nicht nur sehr gute Fluoreszenzmikroskope sondern sie sind auch bestens fuer Hellfeld und Mikrophotographie geeignet.

Abgeschlossen sei auf unser Laboval 4 hingewiesen, das zwar nicht zu den JENA MIKROSKOPEN 25007 gehört, sich aber als einfaches Routine und Lehrmikroskop mit Achromaten ebenfalls fuer viel Aufgaben der Mikroskopie in der medizinischen Mikrobiologie eignet. Neben dem Hellfeldverfahren kann das Laboval 4 auch fuer Dunkel-  
feld, Phasenkontrast und Mikrophotographie ausgeruestet werden.

Tab. 3 gibt noch einmal in Uebersichtsform unsere Mikroskope und Ergaenzungsausruestungen wieder, die wir fuer die verschiedenen mikroskopischen Beobachtungsverfahren in der medizinischen Mikrobiologie anbieten:

Tab. 3

<u>Präparat</u>	<u>Beobachtungsverf.</u>	<u>Mikroskop</u>	<u>Ergaenzungsausruestg.</u>
gefärbte Präparate	Hellfeld	Laboval 4	-
		JENAMED var.	-
		JENAVAL	↓
ungefärbte Präparate	Dunkelfeld	Laboval 4	Dunkelfeldkondensor
		JENAMED var.	Dunkelfeldschieber (nur bis Objektiv 40x)
	Phasenkontrast	JENAVAL	Dunkelfeldkondensor
		Laboval 4	Phase-Einrichtung
		JENAMED var.	Phase-Einrichtung
		JENAVAL	Phase-Einrichtung
Differenzieller Interferenzkontr.	JENAMED var.	DIK-Einrichtung	
	JENAVAL	DIK-Einrichtung	
fluoresz. Präparate	Auflichtfluoreszenz- mikroskopie	JENAMED fluorescence	-
		JENALUMAR a	-

Anmerk. Das JENAMED fluorescence kann fuer alle Beobachtungsverfahren des JENAMED var. eingesetzt werden, das JENALUMAR a fuer alle des JENAVAL

Verzeichnis der Abbildungen

- Abb. 1 Lepra - Ziehl Nielsen Färbung
- Abb. 2 Chlamydien, Hellfeld - Dunkelfeld im Vergleich
- Abb. 3 Strahlengang im Auflichtfluoreszenzmikroskop
- Abb. 4 Chlamydien, Dunkelfeld - Fluoreszenz im Vergleich
- Abb. 5 Strahlengang im Weitfeldmikroskop
- Abb. 6a/b Erläuterung des Unterschieds Kompensationsoptik - OF Optik
- Abb. 7 JENAMED
- Abb. 8 JENAVAL
- Abb. 9 Fokussierprinzip JENAMED
- Abb. 10 JENAMED fluorescence
- Abb. 11 JENAMED Baukastensystem
- Abb. 12a bisf *Anabena variabilis* in verschiedenen Beobachtungsverfahren am JENAVAL contrast
- Abb. 13 JENALUMAR a
- Abb. 14 JENALUMAR a/d
- Abb. 15 JENALUMAR CONTRAST
- Abb. 16 Laboval 4