

De microscoop

E. Vandeven

Om op een degelijke manier aan mycologie te doen is het microscopisch onderzoek van de zwammen noodzakelijk. Een microscoop is dus een onmisbaar instrument voor een mycoloog.

Om te vermijden dat nutteloos geld uitgegeven wordt, wordt in dit artikel naast de beschrijving van de microscoop vermeld aan welke eisen een microscoop voor een mycoloog minimum moet voldoen.

Alleen de helderveldmicroscoop wordt behandeld.

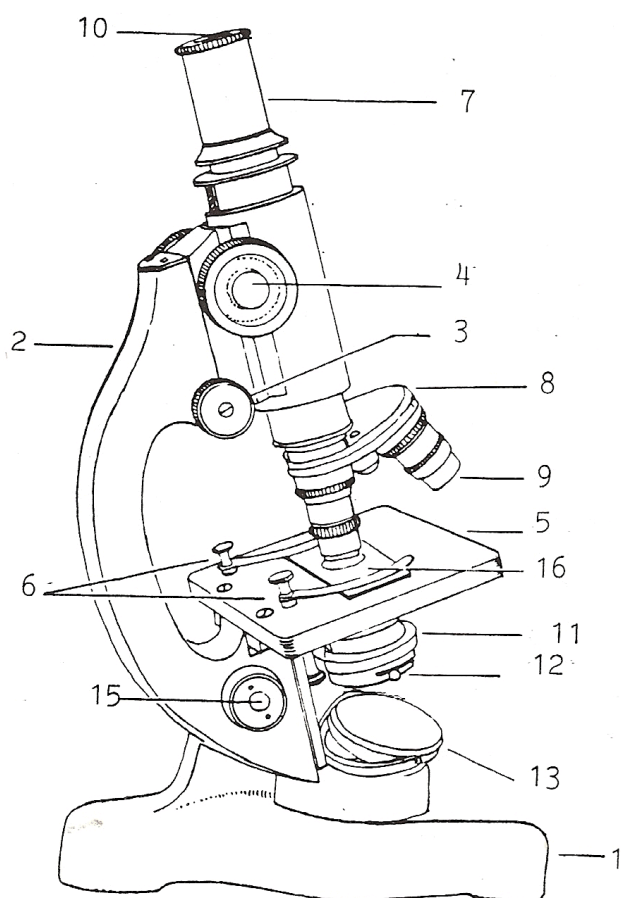


fig. 1A: microscoop met spiegel

1. Delen van de microscoop (fig. 1)

Aan de microscoop kunnen twee soorten delen onderscheiden worden: de mechanische en optische delen. Bij de vormgeving van de microscoop hebben vooral de mechanische delen wijzigingen ondergaan zodat moderne microscopen praktischer zijn om mee te werken dan oude instrumenten.

1.1. Mechanische delen

1.1.1. De voet en de ophangarm of statief

Bij moderne microscopen vormen de voet en de ophangarm een geheel. Bij oude microscopen zijn de twee delen verbonden door een scharnier, die toelaat de microscoop te laten hellen zodat men gemakkelijker kan werken. Bij recente microscopen is de lichtbron ingebouwd in de voet.

1.1.2. De instelschroeven

Aan een microscoop zijn meestal twee instelschroeven: een macroschroef en een fijnregeling of microschoef. Met de macroschroef wordt het beeld gezocht. De microschoef laat het micrometereen toe zodat

een preparaat in de diepte kan onderzocht worden.

Bij oude microscopen doen de instelschroeven de tubus bewegen.

Bij moderne apparaten wordt met de instelschroeven de tafel verplaatst. De twee instelschroeven kunnen in een knop samengebracht zijn.

1.1.3. De tafel

Op de tafel, die rond of vierkantig is, wordt het preparaat gelegd voor onderzoek.

Midden in de tafel is een opening om het licht door te laten. De tafel is voorzien van twee klemmen om het preparaat op zijn plaats te houden.

Duurdere en/of moderne apparaten zijn voorzien van een kruistafel. Hierbij is op de tafel een

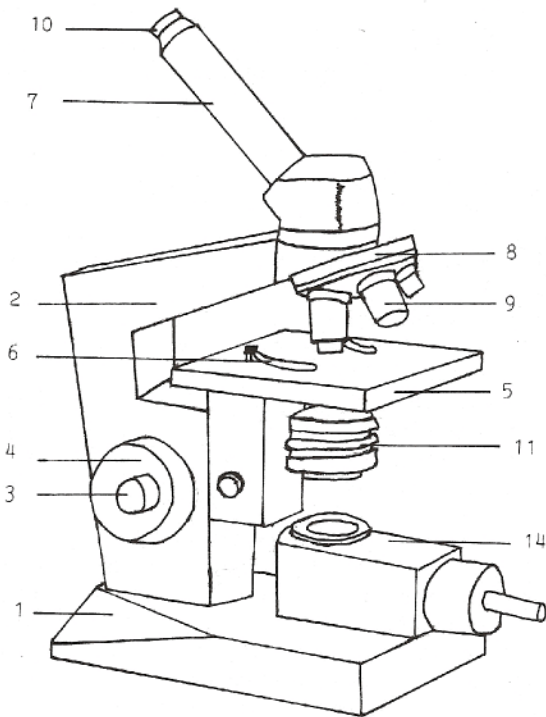


fig. 1B: microscoop met losse lichtbron

figuren 1A, 1B en 1C

- 1: voet
- 2: ophangarm
- 3: microschoef
- 4: macroschoef
- 5: tafel
- 6: klem
- 7: tubus
- 8: revolver
- 9: objectief
- 10: oculair
- 11: condensor
- 12: diafragma
- 13: spiegel
- 14: elektrische lichtbron
- 15: scharnier
- 16: preparaat
- 17: preparaathouder
- 18: bediening kruistafel

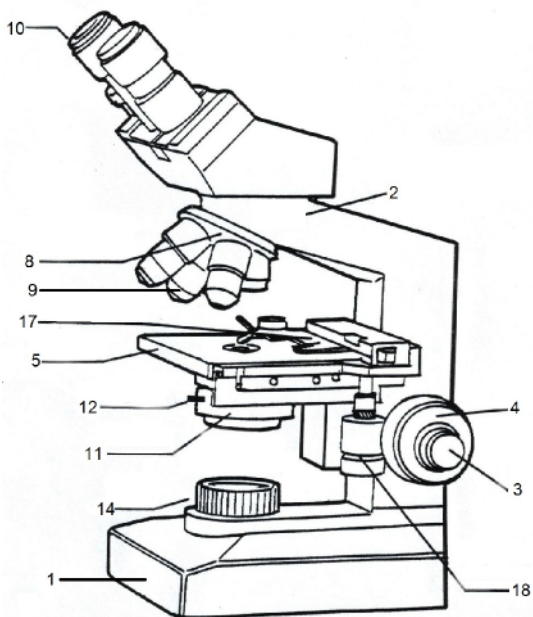


fig. 1C: microscoop met ingebouwde lichtbron

systeem aangebracht waarmee het preparaat door middel van twee schroeven, opzij of onderaan de tafel, geleidelijk kan verplaatst worden links-rechts en vooruit-achteruit. Dit is bij sterke vergrotingen een groot voordeel. Een ander voordeel van de kruistafel is de aanwezigheid van een nonius op elke bewegingsrichting van de kruistafel. Dit laat toe een punt in het preparaat van coördinaten te voorzien, zodat het snel kan teruggevonden worden.

1.1.4. De tubus

Fundamenteel is de tubus een buis waarop het oculair en het objectief bevestigd zijn.

Bij bepaalde microscopen kan de lengte van de tubus gewijzigd worden, hierdoor verandert de vergroting. De vergroting is recht evenredig met de lengte van de tubus.

Bij moderne microscopen is een prisma in de tubus ingebouwd zodat het bovenste deel van de tubus schuin staat, wat het werken vergemakkelijkt. Tegenwoordig zijn de meeste microscopen uitgerust met een binoculaire tubus en is de tubuslengte vast.

1.1.5. De revolver

De revolver is een ronde ietwat gebogen schijf die onderaan de tubus gemonteerd is. In de revolver zijn vier of vijf openingen waarin de objectieven geschroefd zijn. Door een eenvoudige draaibeweging kan hiermee een ander objectief in de lichtweg van de microscoop gebracht worden.

Lichtbreking en brekingsindex

Lichtbreking is de richtingsverandering die een lichtstraal ondervindt wanneer ze overgaat van de ene optische middenstof naar een andere. De brekingsindex (n) geeft aan in welke mate de lichtstraal zal gebroken worden. Wanneer een lichtstraal uit middenstof A invalt op het grensvlak met middenstof B en de brekingshoek α_B , die de lichtstraal vormt met de normaal, kleiner is dan de invalshoek α_A , is de middenstof B optisch dichtter dan middenstof A. De normaal is de rechte die loodrecht op het grensvlak van de middenstoffen A en B staat. De brekingsindex van stof B ten overstaan van stof A wordt gegeven door de volgende formule:

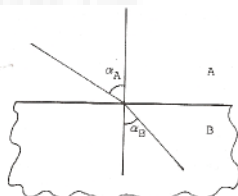
$$N_{AB} = \frac{\sin \alpha_A}{\sin \alpha_B}$$

Wanneer een lichtstraal van optisch dicht naar optisch ijl overgaat zal de brekingshoek groter zijn dan de invalshoek, in het voorbeeld wordt de brekingsindex dan:

$$N_{BA} = \frac{\sin \alpha_B}{\sin \alpha_A}$$

Wanneer een lichtstraal samenvalt met de normaal treedt geen lichtbreking op. Meestal wordt de brekingsindex vergeleken met het luchtledige. Voorbeelden:

lucht: 1,0003
 water; 1,33
 kwarts: 1,46
 zink kroonglas: 1,52
 barium flintglas: 1,58
 diamant: 2,42



1.2. Optische delen

1.2.1. De objectieven

Het objectief is het belangrijkste element voor het bereiken van de vergroting van de microscoop en voor de kwaliteit van het beeld. Een objectief bestaat uit verschillende lenzen die in een of meerdere groepen samen in de metalen houder bevestigd zijn. Bij moderne objectieven is vanaf een vergroting van 40x een vering aangebracht als bescherming, zodat bij het raken van het preparaat dit niet onmiddellijk breekt en het objectief niet beschadigd wordt.

Naast de vergroting van het objectief is de numerieke apertuur (N.A.) heel belangrijk.

$$N.A. = n \times \sin (\alpha / 2)$$

n = brekingsindex van de middenstof
 α = invalshoek (fig. 2)

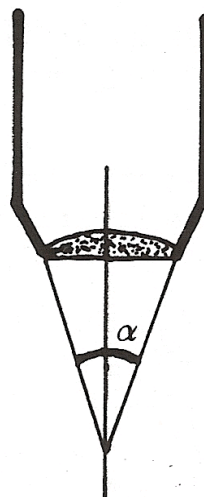


fig. 2: invalshoek van het objectief waaruit de numerieke apertuur wordt berekend.

Het scheidend vermogen is recht evenredig met de numerieke apertuur. Het scheidend vermogen is de eigenschap om zeer dicht naast elkaar gelegen punten zuiver gescheiden en scherp te zien (fig. 3).

Het scheidend vermogen wordt soms oplossend vermogen genoemd. Het verband tussen de numerieke apertuur en het scheidend vermogen (λ) wordt bij een microscoop uitgerust met een condensor bepaald door volgende formule:

$$\lambda = \frac{0,61 \times \lambda}{N.A.} \quad = \text{golflengte van het gebruikte licht}$$

Voorbeeld: objectief 45x met N.A. = 0,65.
 Van wit licht is de gemiddelde golflengte, waarvoor het oog het gevoeligst is, 550 nm = 0,55 µm.

$$l = \frac{0,61 \times 0,55 \mu\text{m}}{0,65} = 0,52 \mu\text{m}$$

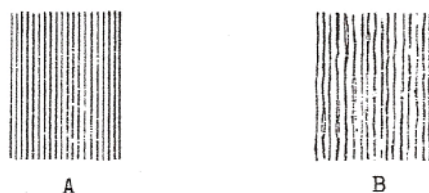


fig. 3 scheidend vermogen
 A: goed scheidend vermogen
 B: slecht scheidend vermogen

Om een goed microscopisch beeld van een voorwerp te krijgen moet er niet alleen gewerkt worden met een sterke vergroting, maar moet ook de numerieke apertuur van het objectief goed zijn en de numerieke apertuur van de condensor moet hiermee overeenstemmen. Het doordringend vermogen of de scherptediepte is het vermogen om onmiddellijk boven elkaar gelegen punten samen scherp te onderscheiden. Hoe groter de vergroting hoe kleiner dat de scherptediepte wordt.

Lensfouten

De beeldvorming van een voorwerp door een lens stemt niet al tijd overeen met wat theoretisch te verwachten is. Deze fouten zijn onder andere te wijten aan de kromming van de lens, dit wordt aberratie genoemd. Aberratie is de ongelijke breking van de lichtstralen door de lens. Dit heeft een dubbele invloed op het beeld. Het beeld is niet goed afgelijnd omdat de stralen niet in een brandpunt samenvallen.

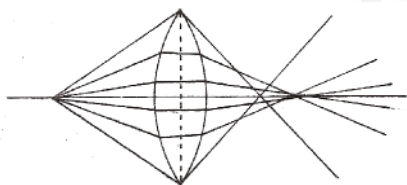


fig. 4: sferische aberratie

Sferische aberratie (fig. 4): het brandpunt van de randstralen valt dichterbij de lens dan dat van de stralen die dichterbij het middelpunt door de lens gaan.

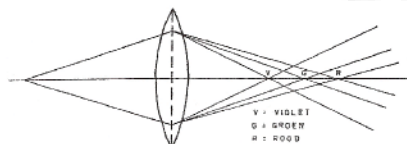


fig. 5: chromatische aberratie

Chromatische aberratie (fig. 5) is de ontbinding van wit licht door de lens. De lichtstralen met verschillende golflengten komen niet in een punt samen, daardoor is het beeld omringd door gekleurde ringen. Lichtstralen met de kortste golflengte hebben hun brandpunt het dichtst bij de lens.

Deze vormen van aberratie kunnen verminderd worden door:

- 1 het gebruik van een diafragma waardoor de randstralen uitgeschakeld worden, dit heeft een lichtverlies en een daling van de numerieke apertuur tot gevolg,
- 2 enkelvoudige lenzen met een sterke kromming worden vervangen door meerdere lenzen die elk minder gebogen zijn,
- 3 het gebruik van planconvexe lenzen in plaats van biconvexe lenzen
- 4 het gebruik van lenzen met verschillende kwaliteitseigenschappen.

De correctie van sferische aberratie is aplanatisme, deze van chromatische aberratie wordt achromatisme genoemd.

De voornaamste **gecorrigeerde objectieven** zijn:

achromaat: de chromatische aberratie is gecorrigeerd voor gele en groene stralen. Ze hebben ongeveer een vlak veld van 65% (gemeten over het hele beeldveld).

aplanaat: de sferische aberratie is gecorrigeerd,

apochromaat: de correctie van de chromatische aberratie is gebeurd voor gele, groene, rode en blauwe stralen zodat deze in een brandpunt samenvallen, daarbij is de lens ook gecorrigeerd voor sferische aberratie,

semi-plan-achromaat: zijn beter dan achromatische objectieven en hebben een 80% vlak beeld.

planachromaat: neemt de gezichtsveldkromming volledig weg en geeft een beeld dat even scherp is aan de rand als in het midden,

semi-plan-apochromaat of **fluorietsysteem:** heeft een betere kleurcorrectie dan een planachromaat maar het beeld is onscherp aan de rand,

plan fluoriet: dit zijn vrijwel de beste objectieven die er momenteel verkrijgbaar zijn. Ze corrigeren zowel voor kleurschifting, afbeeldingsfouten en bolheid van het beeld.

planapochromaat: voldoet aan de hoogste eisen, het heeft een ver doorgedreven kleurcorrectie, het beeld van de rand is volkomen scherp en ze hebben een grote opening.

Immersieobjectieven

Deze objectieven zijn speciaal ontworpen voor het gebruik met immersieolie. Deze olie heeft een brekingsindex van ongeveer 1,5 en benadert deze van de meeste glassoorten.

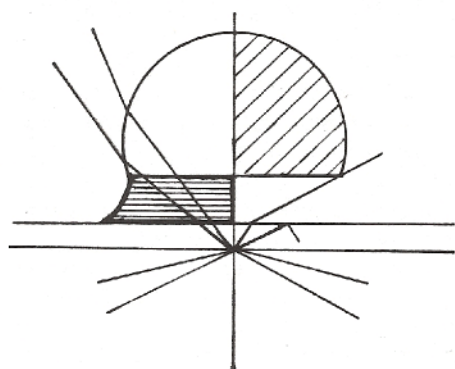


Fig. 6: vergelijking van de stralengang van een immersie- en een droog objectief.

Links gaan door de immersieolie minder lichtstralen verloren dan rechts bij een droog objectief, waarbij de lichtstralen gebroken worden.

Door het aanbrengen van immersieolie tussen de frontlens van het objectief en het dekglas van het preparaat treedt weinig lichtverlies op. De lichtstralen ondergaan tussen voorwerp en objectief geen breking omdat onderweg geen wijziging van brekingsindex optreedt (fig. 6). Door het gebruik van immersieolie is de numerieke apertuur van immersielenzen hoger dan deze van droge objectieven. Deze lenzen hebben dan ook een beter scheidend vermogen.

Een laboratoriummicroscop is meestal voorzien van een immersieobjectief met een vergroting van 90x of 100x en met een numerieke apertuur van 1,20 tot 1,30. Bovendien zijn er immersieobjectieven in de handel met een vergroting vanaf 40x die een aanzienlijk hogere numerieke apertuur hebben dan droge objectieven met eenzelfde vergroting. Als immersievloeistof werd vroeger cederolie gebruikt. Tegenwoordig bestaan er verschillende kunstmatige immersievloeistoffen die niet zo kleverig zijn. Voor de olieimmersieobjectieve bestonden er waterimmersieobjectieven ($n_{\text{water}} = 1,33$) die reeds een verbetering waren ten overstaan van de droge objectieven. Bij fotomicrofotografie met een immersieobjectief is het aan te raden om tussen de condensor en het draagglas ook immersieolie aan te brengen om het lichtverlies en de lichtbreking zoveel mogelijk te beperken.

DIN-objectieven

Dit zijn de meest voorkomende objectieven. DIN-microscopen hebben een object-tot-beeldafstand van 195mm en fixeren de objectafstand dan op 45mm. Deze norm (DIN= Deutsches Institut für Normung) is een technische norm betreffende afmetingen, schroefdraad e.d. Dit zegt niets over de kwaliteit van de lenzen.

Aanduidingen op het objectief (fig. 7)

Op oude objectieven is het mogelijk dat er alleen een getal of een letter op vermeld is, ofwel is de brandpuntsafstand in mm of duim aangebracht.

Op moderne objectieven kan men aantreffen:

de vergroting, bijvoorbeeld 20 of 20:1,

de numerieke apertuur, bijvoorbeeld 0,65,

de lengte van de tubus waarvoor de opgegeven vergroting geldt, dit is 160 mm of 170 mm. De microscopen van Meopta en Leitz tot 1976 hebben een standaardtubuslengte van 170 mm, bij de meeste andere merken is dit 160 mm,

Tegenwoordig kan i.p.v. de tubuslengte het oneindig teken, ∞ , op het objectief staan. Dit zijn "infinity corrected" objectieven. Bij microscopen waarbij de optiek oneindig is, kunnen tussen kop en body allerlei andere optische elementen geplaatst worden.

In de beschrijving van deze objectieven worden naargelang het merk andere afkortingen gebruikt bv. IOS, ICS.

Infinity corrected objectieven kunnen niet uitgewisseld kunnen worden met infinity corrected objectieven van een merk microscoop.

de dikte van het dekglas waarvoor het objectief gecorrigeerd is, bijvoorbeeld 0,17 of 0,18 mm.

een aanduiding van het soort objectief, bv.:

SMP: semi planachromaat,

Plan of PL: planachromaat,

Planapo: planapochromaat,

Neoflur: fluorietstelsel.

Voor achromaten komt op de lens geen afkorting voor.

Op immersielenzen kunnen afhankelijk van het merk verschillende aanduidingen voorkomen, bijvoorbeeld: ol. im., HI, Oel of er is een zwarte of witte streep op het objectief aangebracht.

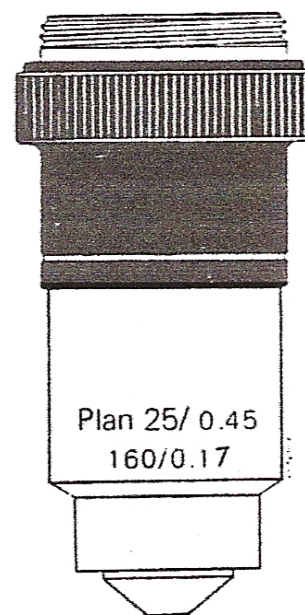


fig. 7: voorbeeld van de aanduidingen op een objectief.

Planachromatisch objectief (Plan) met een vergroting 25x; numerieke apertuur 0,45; gecorrigeerd voor een tubuslengte van 160 mm en voor dekgleden van 0.17 mm dik.

1.2.2. De oculairs

Het oculair zit bovenaan in de tubus. Het oculair, een samengestelde lens, bestaat uit twee lenzen of twee groepen van lenzen en een vast diafragma. De onderste lens van het oculair wordt veldlens of collectielens genoemd.

De veldlens vergroot het gezichtsveld door de objectiefstralen te convergeren, tevens wordt het beeld lichtsterker.

Het oculair draagt mee bij tot de feitelijke vergroting (V) van de microscoop:

$$V = V_{oc.} \times V_{obj.} \times (\text{feitelijke tubuslengte} / \text{tubuslengte aangeduid op het objectief})$$

Soorten oculairs**Breed veld of Wide field oculair (afkorting: WF)**

Bij hedendaagse degelijke microscopen zijn dit tegenwoordig standaard oculairs

Het veldgetal is het getal achter de schuine streep.

Hiermee wordt het gezichtsveld bedoeld. De waarde van het veld wordt in millimeters uitgedrukt. In de regel geldt, hoe hoger de vergroting hoe smaller het gezichtsveld.

High focal point wide field oculair (afkorting: HWF)

brandpunt ligt verder uit het oculair, wat handig is voor bril dragers.

Super Wide Field (afkorting: SWF)

Super Wide Field-oculairs hebben een breder gezichtsveld dan Wide field-oculairs.

Ultra Wide Field (afkorting: UWF)

Ultra Wide Field-oculairs hebben het grootste gezichtsveld.

Oculair van Huyghens (afkorting: H)

Dit bestaat uit twee planoconvexe lenzen waarvan de bolle kant naar het objectief gericht is. Tussen de twee lenzen bevindt zich het diafragma.

Oculair van Ramsden

Dit oculair bestaat uit twee planoconvexe lenzen waarvan de bolle kanten naar de binnenzijde van het oculair gericht zijn. Het diafragma bevindt zich onder de veldlens in hetzelfde vlak als het brandpunt van het oculair.

Compensatieoculair (afkorting: K)

Dit oculair wordt gebruikt samen met een apochromatisch objectief. Het heft de ongelijke vergroting op veroorzaakt door dit objectief voor verschillende kleuren.

Het diafragma van zo een oculair kan zowel onder als boven de veldlens geplaatst zijn afhankelijk van de vergroting. Dit oculair kan ook gebruikt worden met planachromatische objectieven met een sterke vergroting.

Orthoscopisch- of aplanatisch oculair (afkorting: O)

Dit oculair geeft een vlak beeld dat groter is dan bij een Huyghens oculair en ook aan de randen scherp is. Dit wordt bereikt door het gebruik van lenzen waarbij het brandpunt van de rand van de lens verder van het optisch middelpunt ligt dan het brandpunt van het centrale deel van de lens. Dit oculair wordt gebruikt met achromatische of planachromatische objectieven.

Periplanisch oculair (afkorting: P)

De constructie van dit oculair is analoog met een oculair van Huyghens, maar de bovenste lens is dubbel. Dit oculair vermindert de kromming van het beeld veroorzaakt door het objectief en de chromatische correctie is zoals voor een compensatieoculair. Dit oculair wordt gebruikt met achromatische of plan-achromatische objectieven.

DIN oculair

DIN oculairs hebben een diameter van 23 mm en de tubuslengte is 160mm.

Meetoculair

Is een oculair, waarin een gegradueerd plaatje gemonteerd is, dat geijkt wordt met een ijkplaatje dat als voorwerp gebruikt wordt. Er bestaan ook oculairs met daarin een beweegbare naald die verbonden is met een gegradueerde schroef.

1.2.3. De condensor

Bij een grote vergroting is een sterke lichtbundel nodig. Dit wordt bereikt door een condensor in de lichtweg te plaatsen onder het voorwerp.

Het meest gebruikte type condensor is deze van Abbe. Deze condensor kan uit een, twee of drie lenzen bestaan. Bij een meerlenzige condensor kan meestal de bovenste lens weggeschoven of afgeschroefd worden, hierdoor wordt de numerieke apertuur van de condensor verminderd.

De condensor is meestal onderaan voorzien van een irisdiafragma, ook apertuurdiafragma genoemd. Door het sluiten van het apertuurdiafragma daalt de numerieke apertuur maar stijgt het contrast van het beeld. Naast het apertuurdiafragma is onderaan de condensor een ring voorzien om filters in te leggen.

Bij een goed microscoop kan de condensor in verticale richting verplaatst worden.

Op zijn hoogste stand wordt de numerieke apertuur van de condensor maximaal gebruikt.

Door het laten dalen van de condensor daalt ook de bruikbare numerieke apertuur, want de lichtbundel die dan op het voorwerp valt is minder geconcentreerd.

1.3. Lichtbronnen

De oudste gebruikte lichtbron bij de lichtmicroscopie is het zonlicht. Dit wordt opgevangen door een holle of vlakke spiegel. Een holle spiegel wordt gebruikt wanneer er zonder condensor gewerkt wordt want een holle spiegel laat een evenwijdig invallende lichtbundel convergeren. Een vlakke spiegel wordt gebruikt samen met een condensor.

In plaats van zonlicht wordt dikwijls gebruik gemaakt van kunstlicht. Hiervoor zijn speciale microscopeerlampen op de markt, hoewel er veel gewerkt wordt met een gewone bureaulamp.

Na de losstaande microscopeerlampen zijn er verlichtingssystemen op de markt verschenen die op de plaats van de spiegel kunnen aangebracht worden, zodat deze overbodig is. Dergelijke lichtbronnen zijn er in verschillende typen, afhankelijk van het merk. De eenvoudigste lichtbron bestaat uit een lamp van 15 of 25 W op 220 V en een blauwfilter. Een verbeterde lichtbron bestaat uit een laagspanningslamp die aangesloten is op een regelbare transformator zodat de lichtintensiteit van de lamp kan gewijzigd worden. In de lichtweg bevindt zich een lens, een irisdiafragma en een prisma of een spiegel. De lens concentreert de lichtbundel en met het diafragma, ook velddiafragma genoemd wordt de diameter van de lichtbundel bepaald. Het prisma zorgt ervoor dat de lichtbundel in de condensor terecht komt. Bovenaan de lamp of in een gleuf kunnen filters aangebracht worden.

Bij de meeste merken microscopen is tegenwoordig een dergelijk verlichtingssysteem met halogeenlamp of LED in de voet van de microscoop ingebouwd.

2. De belichting

Meestal wordt de belichting van de microscoop onsystematisch geregeld. Nadat het preparaat onder de microscoop geschoven is wordt aan alle mogelijke stelschroeven, diafragma's, condensor en eventueel spiegel gedraaid tot een goede belichting bekomen wordt.

Bij de regeling van de belichting is het beter systematisch te werk te gaan. Dit houdt niet alleen een tijdsbesparing in maar geeft een betere kijk op de manier waarop de verschillende elementen die de belichting bepalen gewijzigd worden; bij fotografie door de microscoop is dat heel belangrijk, daar de minste afwijking van de ideale belichting slechte resultaten tot gevolg heeft.

2.1. Centreren van de lamp

Bij verlichtingssystemen, die in de voet van de microscoop zijn ingebouwd, is het niet nodig om de lamp te centreren.

Het centreren van de lamp is alleen nodig bij verlichtingssystemen die de spiegel vervangen. Bij eenvoudige systemen is het onmogelijk om de lamp te centreren, waardoor er lichtverlies kan optreden.

Voor het centreren van de lamp worden het apertuur- en het velddiafragma volledig opengedraaid. De collectorlens van het verlichtingsapparaat wordt op de stand gezet waarbij de lichtstralen het sterkst geconvergeerd worden. Indien onderaan de condensor er een collectorlens en een filter zijn worden deze weggedraaid.

Bij een lichtbron met regelbare intensiteit wordt deze op het minimum ingesteld. Er wordt scherp gesteld op de draad van de gloeilamp. Met behulp van de schroeven aan de lamp wordt de gloeidraad in het midden van het beeld gebracht.

De lamp kan ook in het verlichtingsapparaat los van de microscoop gecentreerd worden. Hiervoor wordt een stukje kalkerpapier op het glas van de lamp gelegd. De gecentreerde lamp moet dan juist in de optische as van de microscoop geplaatst worden.

2.2. Het centreren van de condensor

Aan de houder waarin de condensor gevat is zijn gewoonlijk 3 schroeven. Met een schroef wordt de condensor vastgezet. De twee andere schroeven laten toe de condensor te bewegen in het vlak dat loodrecht staat op de optische as van de microscoop. Hierdoor kan de condensor juist in het midden van de optische as geplaatst worden.

Sommige microscopen hebben deze stelschroeven niet en de condensor is moeilijk te centreren.

Werkwijze:

Neem het oculair uit de tubus. Draai het apertuurdiafragma, dat onderaan de condensor zit, helemaal open. Draai daarna langzaam dicht tot de lichtbundel in de tubus verkleint. Indien de lichtbundel zich centraal in de cirkel bevindt onderaan in de tubus moet niets bijgesteld worden. Bevindt de lichtbundel zich excentrisch dan moet de condensor met de twee regelschroeven langzaam verschoven worden tot de lichtbundel zich in het midden bevindt.

2.3. De regeling van het licht

2.3.1. Belichting met de spiegel

Hiervoor wordt de condensor helemaal omhoog gedraaid en het apertuurdiafragma helemaal opengezet, dan wordt de spiegel zo geplaatst dat de lichtvlek in het midden van het veld ligt en de lichtintensiteit overal homogeen is.

Het oculair wordt dan uit de tubus genomen en het apertuurdiafragma wordt dichtgedraaid tot de lichtvlek verkleint.

De lichtintensiteit kan gewijzigd worden door de afstand tussen lamp en spiegel te wijzigen. Bij gebruik van zonlicht of wanneer de grootte van de tafel niet toelaat de lamp ver genoeg te verplaatsen kan het diafragma verder gesloten worden. Het sluiten van het diafragma verhoogt het contrast, maar vermindert de numerieke apertuur en dus ook het scheidend vermogen.

2.3.2. Belichting met microscopeerlamp

Zoals bij de spiegel wordt de condensor op zijn hoogste stand geplaatst, dan wordt het velddiafragma dichtgedraaid tot de lichtvlek kleiner wordt in het microscopveld.

Zoals bij de belichting met een spiegel wordt het oculair uit de tubus genomen en het apertuurdiafragma dichtgedraaid tot de lichtvlek kleiner wordt.

Bij fotomicrografie wordt het apertuurdiafragma nog verder toegedraaid tot het oppervlak van de lichtbundel herleid is tot 80% van het maximale oppervlak, dit om het storend effect van randstralen uit te schakelen.

De lichtintensiteit wordt ingesteld met de regelbare transformator.

3. Waarop letten bij de aankoop van een microscoop?

Een goed microscoop heeft een stabiel statief en een micro- en macroschroef. Verder is een centreerbare condensor met een numerieke apertuur van 1,2-1,25 en een apertuurdiafragma geen luxe.

Droge objectieven van 10x en 40x en een olieimmersieobjectief met een vergroting van 90x of 100x met een numerieke apertuur van 1,20 tot 1,30 volstaan om mee te beginnen. Voor gewone microscopie volstaan achromatische objectieven. Slechts voor fijner werk zijn objectieven van een betere kwaliteit nodig.

Als oculairs volstaan deze met een vergroting van 10x.

Een kruistafel is niet noodzakelijk maar is handig om te werken bij sterke vergrotingen.

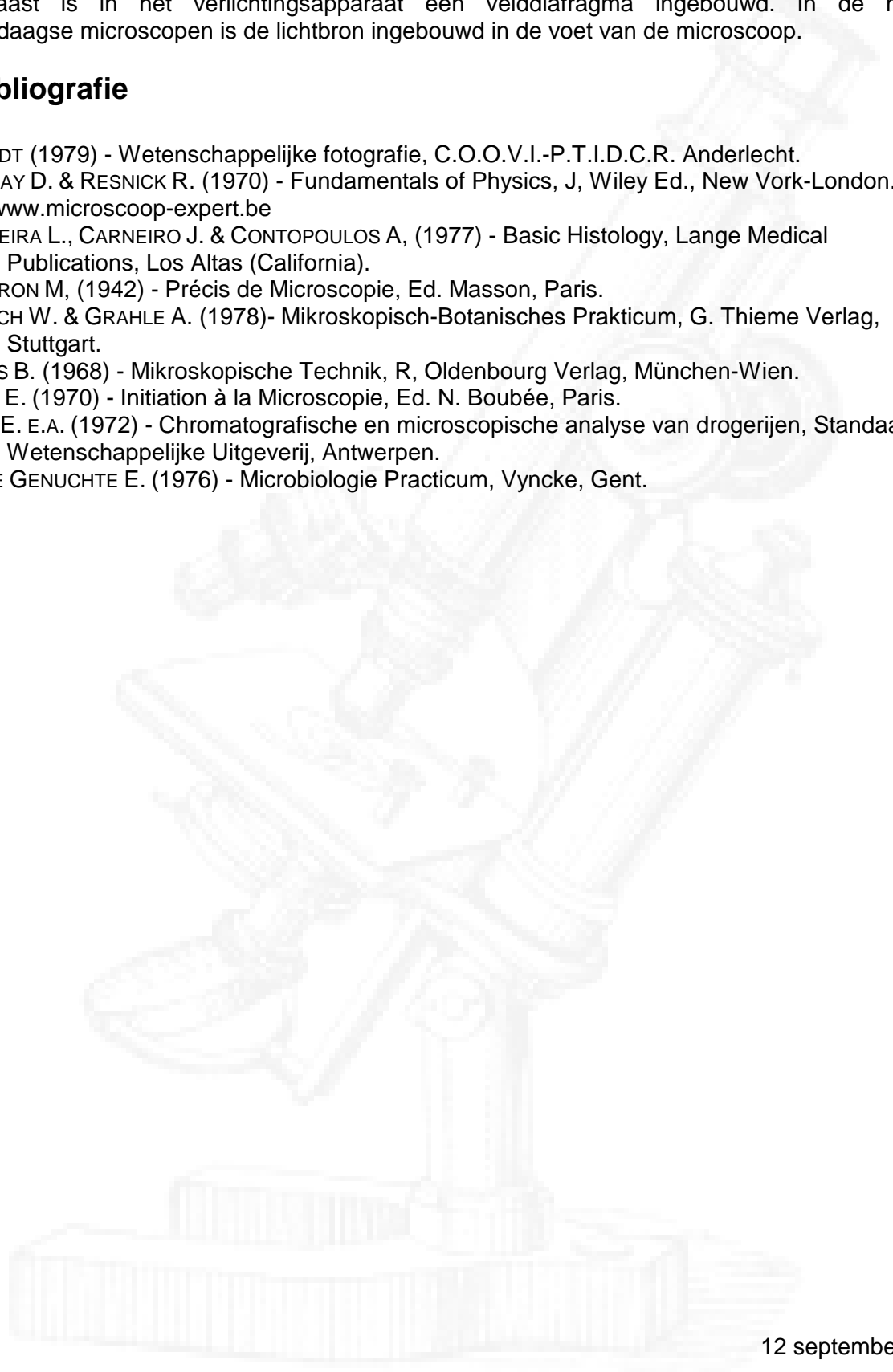
Een uittrekbare tubus laat toe om sterkere vergrotingen te bereiken. Tegenwoordig worden microscopen met zo'n tubus nagenoeg niet meer geproduceerd.

De aanschaf van een goede lichtbron is zeer belangrijk, het is de basis om een goed beeld te

bekomen. Bij een goede lichtbron kan de lichtintensiteit variëren en de lamp gecentreerd worden. Daarnaast is in het verlichtingsapparaat een velddiafragma ingebouwd. In de meeste hedendaagse microscopen is de lichtbron ingebouwd in de voet van de microscoop.

4. Bibliografie

- D'HONDT (1979) - Wetenschappelijke fotografie, C.O.O.V.I.-P.T.I.D.C.R. Anderlecht.
HALLIDAY D. & RESNICK R. (1970) - Fundamentals of Physics, J, Wiley Ed., New Vork-London.
<http://www.microscoop-expert.be>
JUNQUEIRA L., CARNEIRO J. & CONTOPOULOS A, (1977) - Basic Histology, Lange Medical Publications, Los Altos (California).
LANGERON M, (1942) - Précis de Microscopie, Ed. Masson, Paris.
NULTSCH W. & GRAHLE A. (1978)- Mikroskopisch-Botanisches Practicum, G. Thieme Verlag, Stuttgart.
ROMEIS B. (1968) - Mikroskopische Technik, R, Oldenbourg Verlag, München-Wien.
SÉGUY E. (1970) - Initiation à la Microscopie, Ed. N. Boubée, Paris.
STAHL E. E.A. (1972) - Chromatografische en microscopische analyse van drogerijen, Standaard Wetenschappelijke Uitgeverij, Antwerpen.
VAN DE GENUCHTE E. (1976) - Microbiologie Practicum, Vyncke, Gent.



12 september 2016