
POLARISASJONSMIKROSKOPET

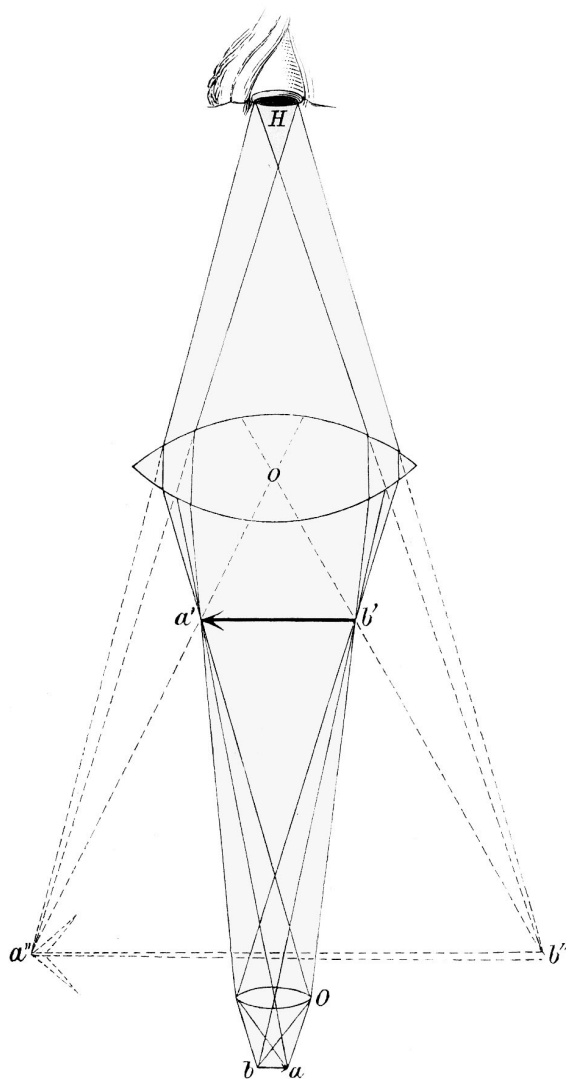


Fig. 97. Til Forklaring af Mikroskopet.

ved

Odd Nilsen

Rettledning i bruk, justering og fotografering med spesielt henblikk på

NIKON Labophot-POL
NIKON Optiphot
NIKON Microflex AFX (analog fotoutrustning)
NIKON Coolpix 4500 (digital fotoutrustning)

Institutt for geofag
UNIVERSITETET I OSLO
2005

INNHold

	side
INNHold	2
Innledning.....	3
Polarisasjonsmikroskopet - hovedkomponentene	6
Lyskilden.....	6
Kondensorsystemet.....	6
Objektbordet.....	7
Objektiver.....	7
Mellomtubus.....	8
<i>Gipsblad og 1/4 λ plate</i>	<i>8</i>
<i>Analysator.....</i>	<i>8</i>
Binokulartubus	9
Bertrandlinsen.....	10
Fokusering.....	10
Sentrering	11
Blendere	12
Belysningsinnstilling etter Köhler's prinsipp.....	13
Kontrast og oppløsningsevne – aperturblendens funksjon og betydning	17
Preparater	17
Pleie av mikroskopet	19
Analog Mikrofotografering – Nikon Microflex AFXII.....	20
Film.....	21
Kamerahuset.....	21
Mikroskopet	22
Lukkerenhet.....	22
Eksponeeringsenhet.....	22
Fotografering ved lave forstørrelser	25
<i>Målestokk.....</i>	<i>25</i>
Digital Mikrofotografering – Nikon COOLPIX 4500.....	26
Oppbygging	26
Forstørrelser.....	29
Eksponeering og skjermkontroller	30
Standardinnstillinger.....	31
Overføring av bilder til datamaskin.....	32
Sletting av billedfiler	32
Malmmikroskopet	34
Oppbygging	34
Opakilluminatoren	35
<i>Reflektor</i>	<i>36</i>
<i>Lampe</i>	<i>37</i>
<i>Filtre</i>	<i>37</i>
<i>Aperturblende og feltblende</i>	<i>37</i>
<i>Polarisator.....</i>	<i>38</i>
<i>Objektiver</i>	<i>38</i>
<i>Lyssentrering</i>	<i>39</i>
Planslip / polerte tynnslip.....	39

INNLEDNING

Den foreliggende veiledning i bruk og skjøtsel av polarisasjonsmikroskoper (NIKON LABOPHOT-POL og NIKON OPTIPHOT (Metallurgical Microscope), samt anvisninger for mikrofotografering med NIKON AFXII- og COOLPIX4500-systemer er i alt vesentlig hentet fra NIKON's egne instruksjonshefter og brosjyrer. Enkelte figurer er gjengitt og modifisert etter følgende lærebøker:

Bloss, F.D.1961: *An introduction to the methods of optical crystallography*. Holt, Rinehart & Winston, 1961.

Bradbury, S. 1984: *An introduction to the optical microscope*. Oxford University Press 1984

Craig, J.R.& Vaughan,D.J.1994: *Ore microscopy and ore petrology*. Wiley, New York 1994)

LaCour,P.& Appel,J.1896: *Historisk fysik i den ældre naturforskning*. Det Nordiske Forlag, København 1896

Möllring,F.K.1968: *Mikroskopieren von Anfang an*. Carl Zeiss, Oberkochen 1968

Blindern, april 2005

Odd Nilsen

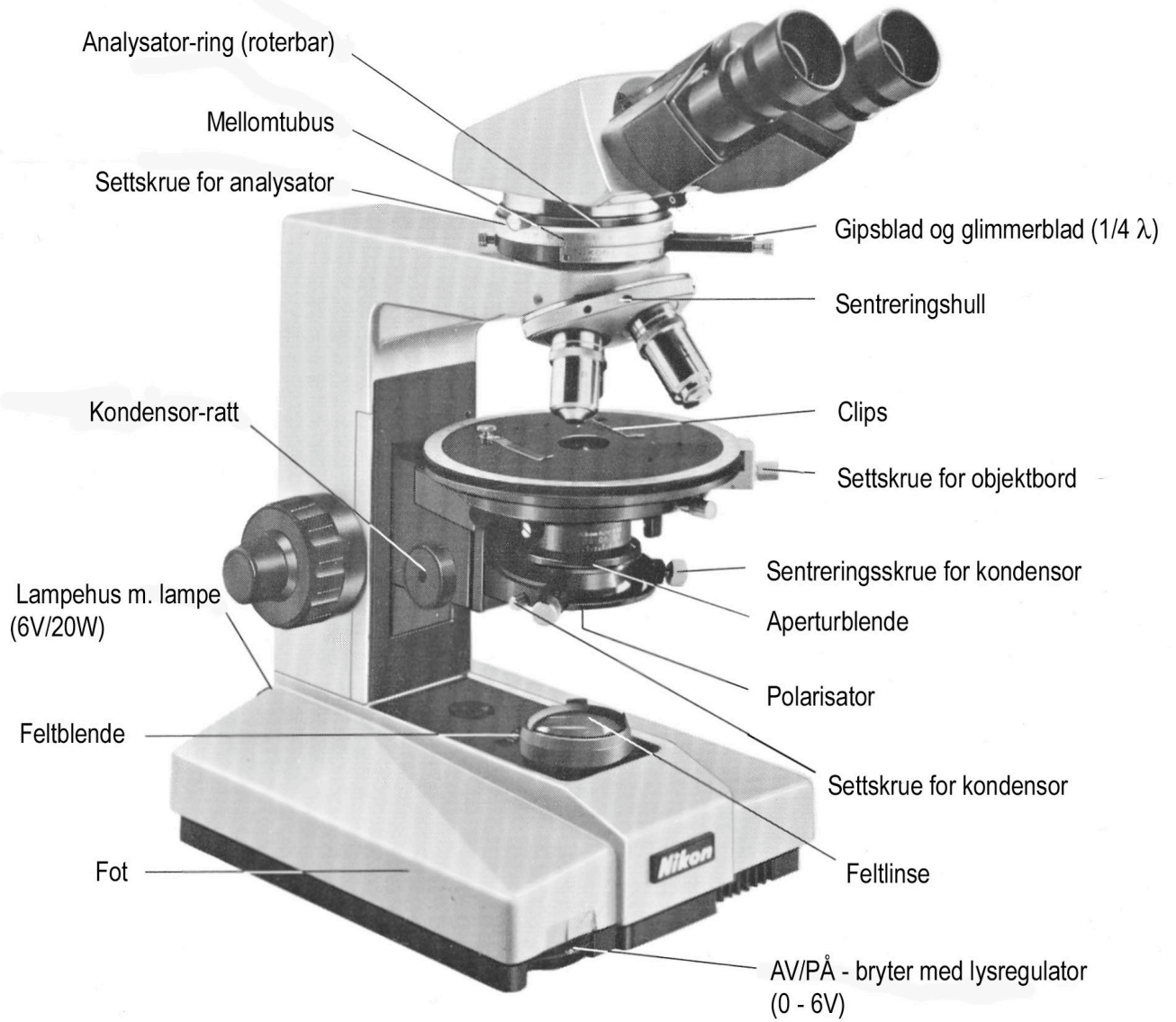


Fig.1: NIKON LABOPHOT-POL
(venstre side)

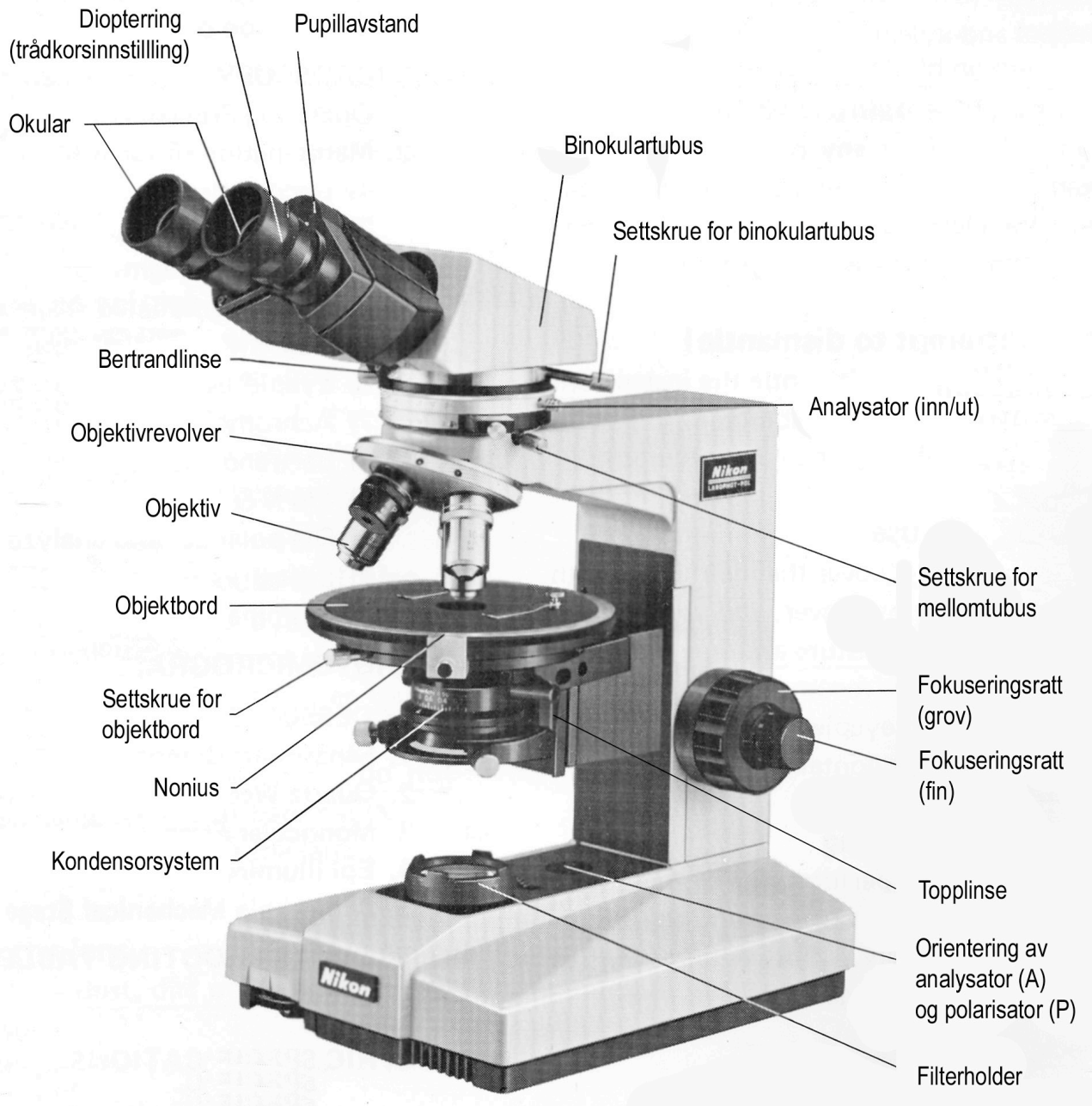


Fig.2: NIKON LABOPHOT-POL
(høyre side)

POLARISASJONSMIKROSKOPET - HOVEDKOMPONENTENE

Det eksisterer en rekke forskjellige utgaver og fabrikater av polarisasjonsmikroskopet, men i prinsipp har de alle en rekke hovedkomponenter felles. Med utgangspunkt i NIKON LABOPHOT-POL (fig.1 & 2) vil det nedenfor bli gitt en beskrivelse av de ulike komponenter og deres anordning fra bunn til topp. Mer utfyllende bruksanvisninger for NIKON-utstyret er utlagt på laboratoriet.

De viktigste hovedkomponenter hos NIKON LABOPHOT-POL er som følger:

ØVERST

Okularer i binokulartubus m.

Bertrandlinse

Mellomtubus m.

Analysator

Slisse til gipsblad

Objektiv i revolverfatning

Roterbart objektbord

Kondensorsystem m.

topplinse

aperturblende

kondensorlinse

polarisator

Lyskilde

NEDERST

De optiske komponenter er anbrakt på et stativ på en fot, og der tubus med objektiv, objektbord og kondensorsystem kan beveges vertikalt i forhold til hverandre. En midtlinje gjennom de optiske systemene kalles mikroskopets optiske akse.

Lyskilden

Lyskilden avgir upolarisert, polykromatisk lys - det være seg fra en glødelampe, halogenlampe eller sollys som enten kan kastes opp i kondensorsystemet ved hjelp av speil, eller fast lyskilde som direkte kaster lyset opp i systemene. På NIKON LABOPHOT-POL er lyskilden plassert bak i en lykt som kan trekkes ut og der vi finner en 6V 20W halogenpære. Lampen skrues på ved hjelp av et riflet ratt på fremsiden av foten og spenningen reguleres til 6V. Ved en irisblende (feltblende) i mikroskopfoten kan lyset herfra reguleres ved et riflet ratt på mikroskopfoten. Lyset kastes fra et speil opp gjennom feltlinse der vi finner et blått (dagslys) filter anbrakt..

Kondensorsystemet

Kondensorsystemet er anbrakt under objektbordet og er bygget opp av flere komponenter. Nederst finner vi en polarisator, orientert med svingeplan E-W som angitt ved et merke (P) på mikroskopfoten bak feltlinsen.. En kondensorlinse inne i kondensorsystemet sørger for at lyset kastes som en parallellbunt oppover langsmed mikroskopaksen. Lyset kan også her reguleres med en blende - aperturblenden ved en riflet ring (gul pil).. En oppklappbar liten

linse - topplinsen - er anbrakt på toppen av kondensorsystemet og kan sjaltes ut og inn ved et lite håndtak til høyre oppunder kondensorsystemet.. Hele systemet er anbrakt i en kondensorholder og er festet til denne ved en settskrue på venstre side. Kondensorsystemet kan beveges opp og ned ved et lite ratt på siden og kan sentreres om mikroskopaksen ved to reguleringskruer

Objektbordet

Objektbordet er roterbart og rotasjonen kan avleses på en gradskala med noniusinndeling på kanten av bordet. Et hull i sentrum av bordet tillater lyset å komme opp i objektivene og inn i tubus. Preparatene som skal undersøkes anbringes over dette hullet. Bordets rotasjon kan også låses ved en settskrue på nonius-skalaen.. Objektbordet kan heves og senkes ved fokusering fra et hovedratt på begge sider av mikroskopstativet. Stort ratt er for grovregulering, lite ratt for finregulering. Merk hvilke vei vi må dreie for å få objektbordet opp eller ned: (fig.12)

Objektiver

NIKON LABOPHOT er utstyrt med 2X, 4X, 10X og 40X strain-free objektiver montert på en klikk-stopp objektivrevolver. En farget ring rundt objektivstammen angir også styrkegraden som i NIKON-sytemet er :

Brun	2.5X
Rød:	5X
Gul:	10X
Grønn:	20X
Blå:	40X
Hvit:	100X

Skifting av objektiver skal foretas kun ved dreining av riflet objektivrevolver-ring og **ikke** ved manipulasjon av objektivene. Trekking i objektivene gjør at de blir usentrert i forhold til mikroskopaksen og man vil lett avsette fingeravtrykk på objektivets frontlinse.

På objektivene er inngravert deres respektive spesifikasjoner som fremstilt i fig. 3

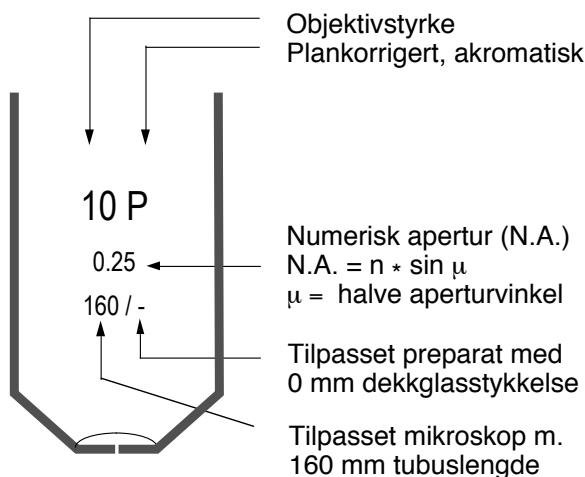


Fig.3: Objektivsignaturer på NIKON LABOPHOT-POL.

Akromatisk: Objektivet er korrigeret for s.k. sfærisk abberasjon (1 bølgelengde) og kromatisk abberasjon (2 bølgelengder)

Plankorrigert: Korrigeret for effekten av et sfærisk av billedplan - et fenomen vanlig ved høy-apertur-objektiver. "Flat-field"-objektiver sikrer skarp fokus i senter og periferi av synsfeltet og er egnet for fotografering.

Mellomtubus

Tubus omfatter den sylindriske enhet mellom objektiv og okular og huser en del optiske innretninger. I eldre mikroskoper kunne tubus heves og senkes i forhold til et stasjonært objektbord ved fokusering, men tubus er i dag stasjonær og er forsynt med prismer for å dele lysgangen fra objektivet og for å bryte den fra vertikal retning til en retning som er mer gunstig for vår sittestilling. Vi kaller derfor den sylindriske enhet under okularene for mellomtubus der følgende komponenter er anbrakt:

Gipsblad og $1/4 \lambda$ plate

Gipsblad og glimmerblad ($1/4 \lambda$ plate) er montert som vinduer på en felles sleide anbrakt i en slits i mellomtubus (fig.4). Helt uttrukket er $1/4 \lambda$ platen i lysgangen; i mellomposisjon (klikk-stopp) er lysgangen fri, og skjøvet helt inn er gipsbladet (530 nm gangforskjell) i posisjon ("slow" i NE-SW-retning). Ved vanlig mikroskopering skal sleiden stå i mellomposisjon (åpent vindu)

Analysator

En dreibar analysator er anbrakt i mellomtubus (fig.5) og sjaltes inn og ut ved en spak mellom de to settskruer for henholdsvis binokulartubus og mellomtubus. Analysator skal stå i "0"-posisjon avmerket på den graderte analysator-ring, og er faststilt her ved settskrue. Analysators svingeretning er da N – S som angitt på skilt bak feltblenden i foten av mikroskopet (fig.2). Analysators svingeplan kan imidlertid dreies ved først å løsne en liten settskrue og dernest dreie en riflet gradmerket ring, men dette gjøres kun unntaksvis. Kontroller likevel at 0 står overfor 0 på den gradmerkede ringen på mellomtubus. Når innsjaltet analysator ved vanlig mikroskopering er dreid 90° i forhold til polarisator snakker vi gjerne om kryssede nicols. Uten preparat inne skal da synsfeltet være fullstendig utslukket. Er dette ikke tilfelle kan

1. polarisator og/eller analysator være dreid ut av stilling
2. Gipsblad eller $1/4 \lambda$ platen være innsjaltet i lysgangen

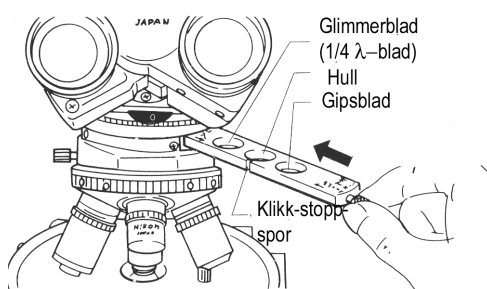


Fig.4

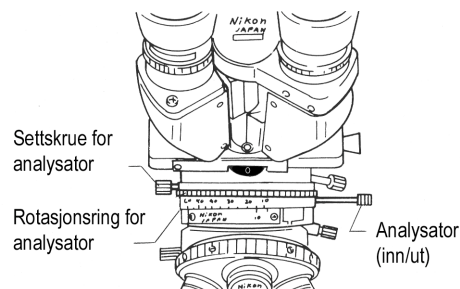


Fig.5

Binokulartubus

Okularet er plassert i den øvre ende av tubus. Det er hos NIKON LABOPHOT-POL dobbelt (binokulært) men har den samme funksjon som en lupe i alle mikroskop: å frembringe et virtuelt, forstørret bilde av det reelle bilde som skapes av objektivet i tubus (jfr. omslagsbilde). Våre mikroskoper har vanligvis to s.k. Huygen-okularer med et trådkors er anbrakt (i fokalplanet til øyelinsen)(fig.6).

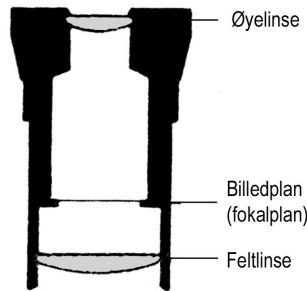


Fig.6: Huygen-okular

Ved dreining av øyelinsens diopterrering (fig.7) vil vi med øyelinsen kunne fokusere trådkorset slik at dette kan avtegnes skarpt sammen med det reelle bilde av objektet som avbildes i dette fokalplanet. På våre NIKON-mikroskoper er både trådkors og mikrometerskala inngravert sammen i høyre okulars fokalplan Etter at høyre okular er korrigert (vanligvis med 10X forstørrelse), dreies diopterreringen på det venstre okular slik at motivet her er skarpstilt. Trådkors og motiv er nå skarpstilt med hensyn til vårt syn.

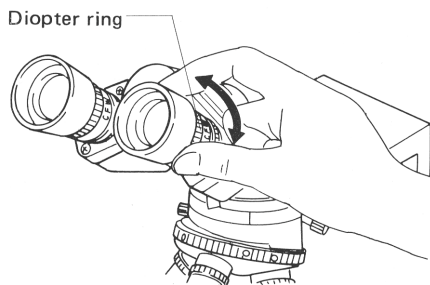


Fig.7

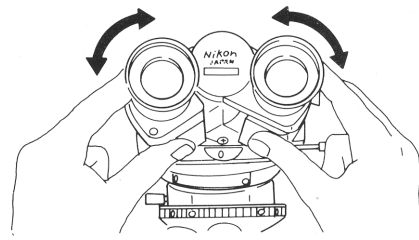


Fig.8

Okularet kan trekkes opp av tubusfatningen. Det er anbrakt i tubus ved en tilpasning av en klakk i ett av to spor i tubusfatningen - det ene vil anbringe okularet med trådkorset i diagonalstilling, den andre (normalstilling) vil være med trådkorsets armer i N-S/E-W-stilling.

Da pupillavstanden kan variere meget hos forskjellige brukere av mikroskopet, vil avstanden mellom okularene i en binokulartubus måtte kunne varieres. Ved en forrykning av okularavstanden vil også tubuslengden endres, noe som automatisk korrigeres i NIKON LABOPHOT. For optimal binokular betraktning kan okularavstanden justeres etter fokusering av preparatet ved vridning av de to okularer (fig.8) som ved en kikkert, slik at synsfeltene blir sammenfallende. Pupillavstanden kan avleses på en skala mellom de to okularer.

Med et kalibrert mikrometerokular (høyre okular) kan kornstørrelser beregnes. Mikrometeret er inndelt med 100 delstreker med en angivelse for hver 10. delstrek (fig.9). Ved forstørrelsestabellen (Tab.1) kan f.eks. kornstørrelsen for kornet i senteret av synsfeltet beregnes til 0.44 mm ved 10X forstørrelse.

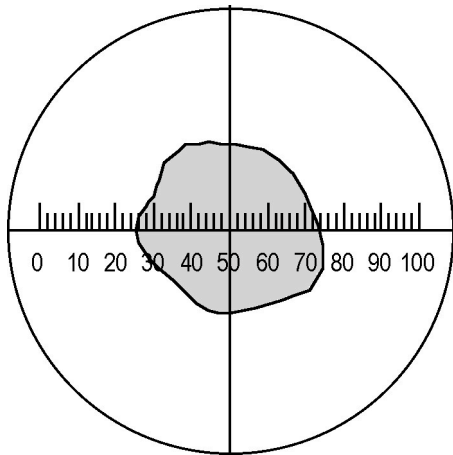


Fig.9: Synsfelt i mikrometerokular (m. objekt)

Objektiv-forstørrelse	Synsfelt-diameter (mm)	10 delstreker lik (mm)
2X	9.1	0.5
4X	4.6	0.25
10X	1.78	0.1
40X	0.45	0.025

Tab.1: Forstørrelsestabell

Bertrandlinsen

Binokulartubus hos NIKON LABOPHOT har en s.k. bertrandlinse som kan sjaltes ut og inn ved dreining av et lite ratt (O → B) under, og mellom de to okularer (fig.10). Konoskopisk betraktning av en ev. interferensfigur kan også foretas ved å innsette en hullblende i den ene okular-stussen istedenfor å sjalte inn bertrandlinsen (fig.11). Man vil herved i større grad få sentrert innsynet og ev. interferensbilder vil ofte kunne tre tydeligere frem. Under vanlig mikroskopering skal bertrandlinsen være utsjaltet – spesielt ved lave forstørrelser.

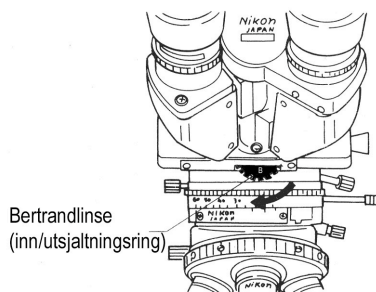


Fig.10

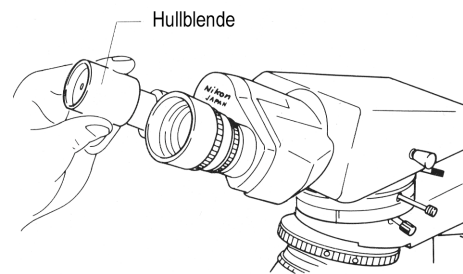


Fig.11

FOKUSERING

Fokusering av et preparat foregår ved heving og senking av objektbordet ved de to fokuseringsratt på siden av stativet (fig.2 & 12). Ved små forstørrelser (bruk av svake objektiver) vil vi se at objektet har en stor grad av dybdeskarphet - vi kan tillate oss å heve og senke tubus en smule uten at objektet kommer ut av fokus. Ved anvendelse av sterkere objektiver (med større apertur) ser vi at arbeidsavstand og dybdeskarphet er langt mindre. Ved fokusering med store forstørrelser kan vi derfor risikere å heve bordet så mye at objektivets frontlinse vil komme i kontakt med objektet (dekkglass o.l.) og i verste fall knuse det - til stor skade for objektivet! Noen sterke objektiver er derfor forsynt med en fjærbelastet og teleskopisk opphengt frontlinse, men selv dette har ikke forhindre mange fra å knuse

preparater med objektivet. Dette vil bl.a. kunne skje om tynnslipet ligger opp-ned på objektbordet.

Påse derfor at tynnslipet ligger med dekkglass (og merkelapper) vendt oppover.

Ved skifting av objektiver - fra svake til sterke - er det kun små justeringer med fokuseringsrattet som skal til for å bringe objektet i fokus.

Vi skal derfor alltid ved mikroskoperingen anvende de svakere objektiver først og senere eventuelt skifte over til de sterkere.

Ved en lav forstørrelse får vi den beste oversikt over preparatet. Er det en detalj vi ønsker å studere nærmere, sørger vi for å anbringe denne i trådkorsets sentrum. Vi kan så skifte til det nest sterke objektiv, justere fokuseringen ved finjusteringsrattet og anbringe vår forstørrede detalj i sentrum igjen. Ved anvendelsen av de sterkeste objektiver skulle da en liten justering være tilstrekkelig for fokusering. Om så ikke er tilfelle: sjekk arbeidsavstanden, gjør denne så liten som mulig og fokuser ved å senke objektbordet forsiktig.

Merk: Objektivbordet senkes ved dreining av fokuseringsratt mot oss (fig.12)

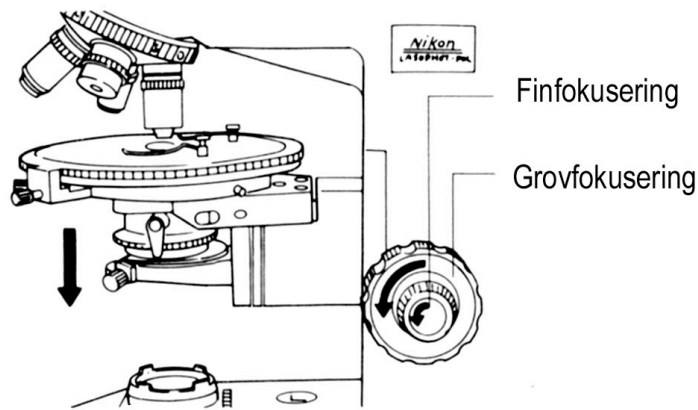


Fig.12: Fokusering (merk objektbordets bevegelse ved dreining av fokuseringsratt)

En hel omdreining av grovfokuseringsrattet beveger objektbordet 4.7 mm. En hel omdreining av finfokuseringsrattet vil derimot bevege objektbordet 0.1mm. Gradinndelingen på rattet er således inndelt i 1 μ m intervaller.

SENTRERING

Det er av stor viktighet at objektbordets rotasjonsakse er sammenfallende med den optiske mikroskopakse. Kun et lite avvik her vil forårsake et usentrert bilde i okularet når objektbordet roteres. Sentrering av objektivene foretas ved innsetting av to sentreringsnøkler i revolveringen ut for det aktuelle objektiv (fig.13))

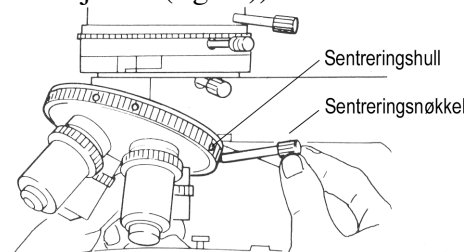


Fig.13

Om objektivets akse ikke faller overens med mikroskopets optiske akse må man justere objektivet på plass. Objektivet kan innrettes parallelt med rotasjonsaksen ved hjelp av de to sentreringsnøkler ved objektivfatningen som vil kunne forskyve objektivet i NW/SE og NE/SW'lige retninger (fig.14). Man observerer ved rotasjon av et preparat et objekt som danner sentrum i rotasjonen og forsøker ved justering av sentreringskruene ved et sett sentreringsnøkler å bringe dette sentrum inn mot trådkorsets sentrum som defineres som utgående av mikroskopets optiske akse (fig.14).

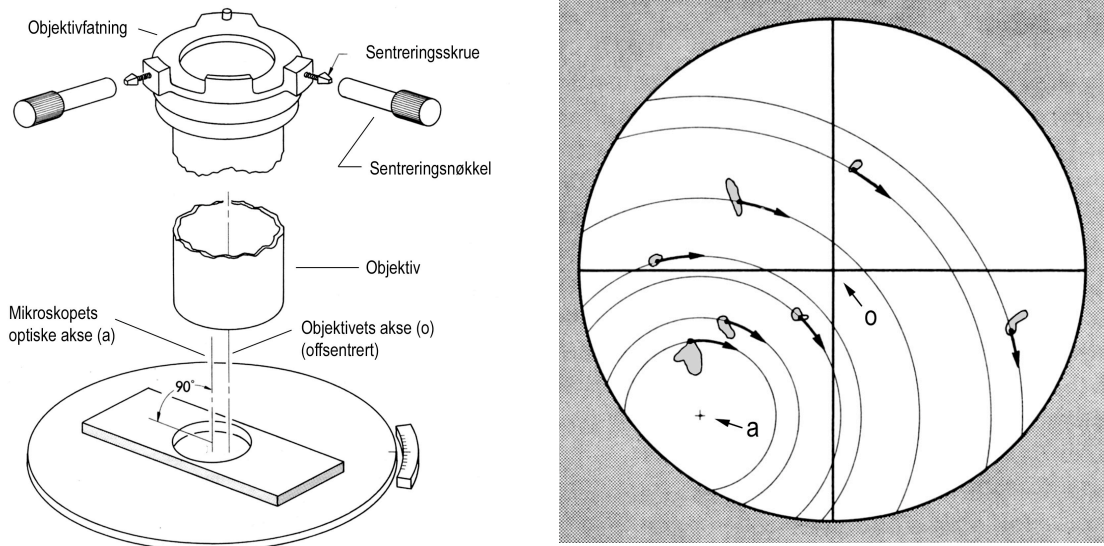


Fig.14: Usentrert objektiv: mikroskopets optiske akse (rotasjonsaksen)(a) må bringes i flukt med objektivets sentralakse (o) ved å forflytte rotasjonssentrum inn mot senter av synsfeltet ved hjelp av sentreringskruene.

BLENDERE

Feltblenden er anbrakt i mikroskopfoten og reguleres ved et riflet ratt bak feltlinsen. Vanligvis anvendes full åpning ved orthoskopisk betraktning. Ved konoskopisk betraktning (innsjaltet topplins) avblendes denne slik at blenderranden faller overens med periferien av synsfeltet.

Aperturblenden er anbrakt i kondensorsystemet og reguleres ved dreining av riflet ring over kondensorsystemets sentreringskruer (gul pil). Ved orthoskopisk belysning ved 10X objektiv og sterkere objektiver vil vi få den beste kontrastvirkning av objektet når aperturens radius er ca. 70-80% av synsfeltets radius ved innsjaltet bertrandlinse. Ved lavere forstørrelser brukes full aperturåpning.

Ved konoskopisk belysning skal aperturens periferi falle overens med synsfeltets periferi ved innsjaltet bertrandlinse. (Se avsnittet "Belysningsinnstilling etter Köhler's prinsipp" (s.13))

For å oppnå optimal belysningseffekt kan Tab.2 brukes som rettesnor:

	Orthoskopisk belysning		Konoskopisk belysning
Topplinse	10X el. høyere	INNSJALTET	INNSJALTET
	10X el. lavere	UTSJALTET	
Bertrandlinse	UTSJALTET		INNSJALTET
Aperturblende	10X el. høyere	70-80% av objektivapertur	Full åpning
	10X el. lavere	Full åpning	
Feltblende	10X el. høyere	Sammenfallende åpning med synsfelt	Sammenfallende åpning med synsfelt
	10X el. lavere	Full åpning	

Tab.2: Belysningstabell

BELYSNINGSINNSTILLING ETTER KÖHLER'S PRINSIPP

Polarisasjonsmikroskopet er konstruert for undersøkelser av transparente media i orthoskopisk eller konoskopisk lys (gjennomfallende/påfallende - ordinært eller polarisert). Generelt er i dag alle optiske komponenter i et polarisasjonsmikroskop anordnet på samme måte. Når flere brukere er sammen om ett mikroskop vil som oftest en justering med sentring og innstilling av de ulike komponenter være påkrevet for at vi skal kunne oppnå et optimalt utbytte av mikroskopet. Svært ofte vil mikroskopet vise seg å være etterlatt i en ujustert tilstand. Ved å følge en systematisk justeringsprosedyre vil en unngå forvirring og frustrasjoner over objektbordet. Den følgende justeringsprosedyre er ment å tjene som en kortfattet veiledning i korrekt bruk av mikroskopet.

Den belysningsmåte som våre mikroskop er konstruert ut fra ble i 1893 utarbeidet av professor *August Köhler* (1866-1948), og belysningsinnstillingen kalles derfor gjerne Köhler's prinsipp.

Kondensorsystemets funksjon og posisjon mellom lyskilde og preparat er av fundamental betydning for en korrekt belysning etter Köhler's prinsipp. Ved siden av å inneholde polarisator skal kondensorsystemet tjene til å belyse vårt preparat på en ensartet måte. Dette oppnås ved et korrekt forhold mellom komponentene slik de er angitt i fig.15.

I prinsippet skal lampens glødetråd (A) ved hjelp av en kollektorlinse (B) bli avbildet i kondensorsystemets aperturblandeplan (D)(fig. 15b). Aperturblandeplanet (D) er både kollektorlinsens (B) og billedplan og topplinsens (F) fremre brennplan. Objektet (eller objektbordets plan)(G) skal videre ligge i topplinsens bakre brennplan. Følgelig vil alle stråler fra lyskilden med innsjaltet topplinse skjære preparatet (G) i et brennplan, og hvert punkt i preparatet vil således få en ensartet belysning. Glødetråden (A) vil nå igjen bli avbildet reelt i objektivets (H) bakre brennplan (I), og videre igjen et stykke over okularets (K) øyelinse (K2).

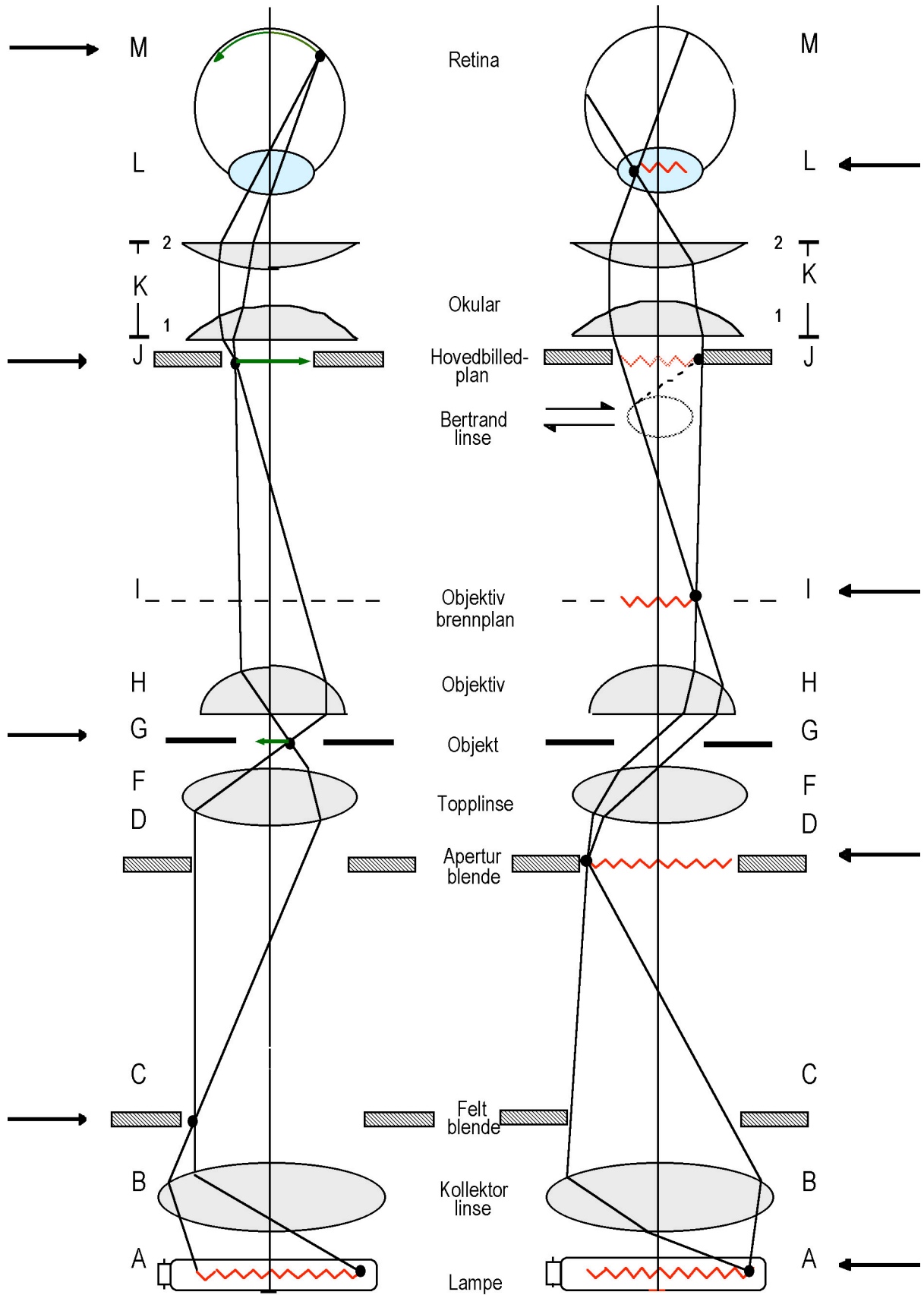
De forskjellige billedplan vi her kan oppstille i mikroskopet kalles gjerne for konjugerte billedplan, og for avbildning av glødetråden (A) har vi følgelig (A), (D), (I) og (L) som illuminasjons-konjugerte billedplan (fig. 15b)

For avbildning av et objekt (G)(fig.15a) har vi et annet sett konjugerte billedplan i mikroskopet. Her vil feltblenden (C) som er anbrakt like over kollektorlinsen (B) gjennom kondensorsystemet bli avbildet reelt i objektplanet (G), og såvel feltblende som objekt vil av objektivet (H) bli avbildet reelt i et hovedbilledplan (J) i tubus over objektivets brennplan (I). Det sammensatte okular (K) tjener her som en lupe som vil avbilde objekt (og feltblende) på øyets retina (M) og som av oss registreres som et virtuelt bilde (se figur på omslag).

De objekt-konjugerte billedplan vil følgelig være (C), (G), (J) og (M). Ved innsjaltning av bertrandlinsen mellom objektiv og okular vil objektivets brennplan (I) kunne avbildes og observeres i hovedbilledplanet (J), men vil også kunne observeres nede i tubus om okularet fjernes og bertrandlinsen utsjaltet. Dette benytter vi oss av når vi vil sentrere glødetråden om mikroskopets optiske akse eller når vi vil analysere (lyseffektene i) interferensfigurer i utvalgte mineralsnitt.

Ved bruk av svake objektiver (1X – 10X) svinges gjerne topplinsen ut, men vi skal da være klar over at posisjonen av kondensorsystemets brennplan ved dette forrykkes, og at aperturblanden ikke lenger vil fungere som beskrevet i neste avsnitt. Dette er imidlertid av liten betydning for lave forstørrelser der vi vil tilstrebe et vidt synsfelt med en liten numerisk apertur av kondensorsystemet. Ved utsjaltet topplinse vil kondensorsystemet og objektivet sammen avbilde feltblenden i objektivets bakre brennplan (I). Feltblenden vil m.a.o. her fungere som en slags aperturblande i systemet, og det er her viktig at kondensorsystemets aperturblande har full åpning.

For sentrering og skarpstilling av glødetråden i kondensorsystemets aperturblandeplan kan vi ved 10X objektiv observere glødetråden i okularet ved innsjaltet topplinse og bertrandlinse når vi har fokusert på et preparat. I de fleste mikroskoper er en mattskive anbrakt mellom feltblende (C) og glødetråd (A), og som for denne justering må fjernes. Ved å regulere avstand mellom glødetråd (lampe) og kollektorlinse vil glødetråden kunne avbildes skarpt i okularet og vil kunne sentreres. I NIKON LABOPHOT POL er dette gjort en gang for alle i en fast montasje av halogenpæren i lykten bak på mikroskopfoten. For mange andre mikroskoptyper er en slik justering mulig og vil ofte være nødvendig etter lampeskift da glødetråd (filament) kan ha en noe forskjellig posisjon i hver lampe.



(a) Objekt-konjugerte billedplan

(b) Illuminasjons-konjugerte billedplan

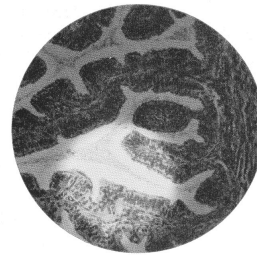
Fig.15: Lysgang i mikroskopet etter Köhler's prinsipp

Ved sentrering og innstilling av kondensorsystemet etter Köhler's prinsipp går vi frem på følgende måte:

1. Åpne aperturblende (D) helt, og still kondensorsystemet i øverste stilling ved hjelp av det lille rattet på siden av kondensorsystemet. Analysator, gipsblad og bertrandlinse skal være utsjaltet.

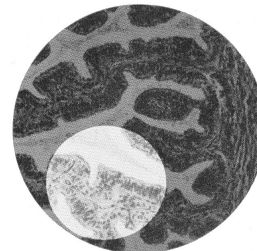
2. Legg et preparat på objektbordet (G) og fokuser med objektiv 10X

3. Lukk feltblende (C) nesten helt igjen. Et mer eller mindre diffust, usentrert lysfelt kommer tilsyne



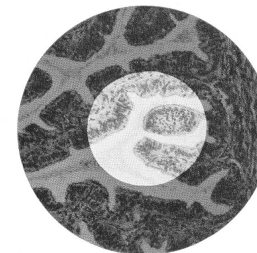
A

4. Reguler kondensorsystemet opp eller ned slik at lysfeltets rand (= kant av feltblende) blir skarp. Nå er lyskilden skarpt innstilt i aperturblendeplanet.



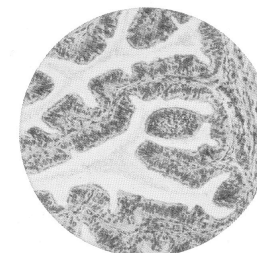
B

5. Sentrer lysfeltet med de to sentreringskruene på siden av kondensorsystemet.



C

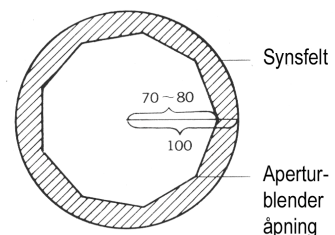
6. Åpne feltblenden slik at kanten såvidt forsvinner ut av synsfeltet.



D

7. Sjalt inn bertrandlinsen

8. Juster aperturblende så synsfeltet er ca 3/4 opplyst.



9. Sjalt ut bertrandlinse

Vi vil nå ha en optimal kontrast og belysning av objektet.

KONTRAST OG OPPLØSNINGSEVNE – APERTURBLENDENS FUNKSJON OG BETYDNING

Ved hjelp av aperturblenden kan vi bestemme hvor stor del av glødetråden vi vil benytte ved belysning av preparatet. Ved full åpning vil vi få med de ytterste deler av glødetråden som vil gi den største skråvinkel på lyset mot preparatet. Ved en gradvis avblending av aperturblenden vil vi minske denne vinkel (fig.16)

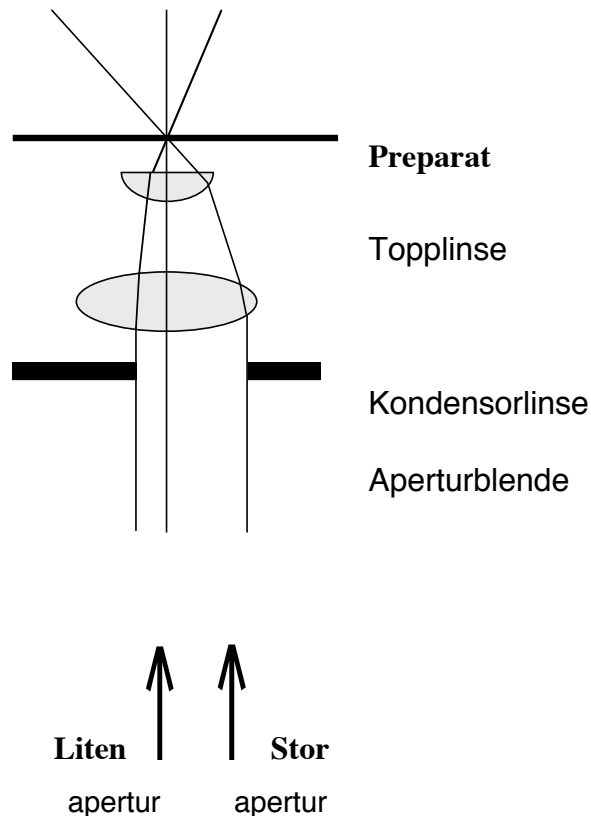


Fig.16: Strålegang gjennom aperturblenden

Ved siden av at bildet blir noe mørkere ved denne avblending, ser vi også at vi får en forsterkning av kontrastene i preparatet. Dette skyldes avskjermingen av de mest skrått innfallende stråler på preparatet. Forskjellen mellom preparatets mørke og lyse partier blir ved avblendingen større, og de enkelte detaljer trer tydeligere frem. Ved ytterligere avblending vil plutselig de mørkeste finstrukturene forsvinne - vi får en dårlig oppløsningsevne. Det er derfor viktig at vi finner et passende kompromiss ved innstillingen av aperturblenden som gir optimal kontrast og oppløsningsevne. Dette oppfylles erfaringsmessig når diameteren på bildet som observeres i tubusrøret eller ved innsjaltet bertrandlinse anslagsvis er 3/4 av hele objektivlinsens diameter. Det er derfor prinsipielt galt å regulere lysmengden ved hjelp av aperturblenden - dette kan enten gjøres ved innsetting av gråfiltre eller ved senking av lampespenningen.

PREPARATER

Det ideelle preparat (tynnslip) bør (som for optikken) være så rent som mulig. Kvaliteten av preparatet er av stor betydning for identifikasjon, tolkning og dokumentasjon (fotografering).

De fleste objektiver er tilpasset tynnslip med dekkglass som optisk sett vil gi de beste bilder. I dag foretrekker mange polerte tynnslip som kan brukes ved SEM-analyser og mikrosonde. Men selv med den beste polering vil preparatoverflaten vise et lite relieff p.g.a. småhakk, riper og ulik poleringshardhet for de forskjellige mineraler. Selv ved en lakkering vil vi vanskelig oppnå en perfekt plan overflate av vårt polerte tynnslip. Dette vil medføre en spredning av lyset ved preparatoverflaten (fig.17) som bl.a. medfører kraftig kontraster på korngrenser, aksentuerte hull og riper. Ved fotografering kan et derfor lønne seg å redusere disse effekter ved å påføre en dråpe glyserin ($n = 1.455$) eller immersjonsolje ($n = 1.515 - 1.518$) på preparatoverflaten og legge et dekkglass oppå. Om man kan unngå luftblærer mellom preparatoverflate og dekkglass vil effekten bli merkbart bedre (fig.18)

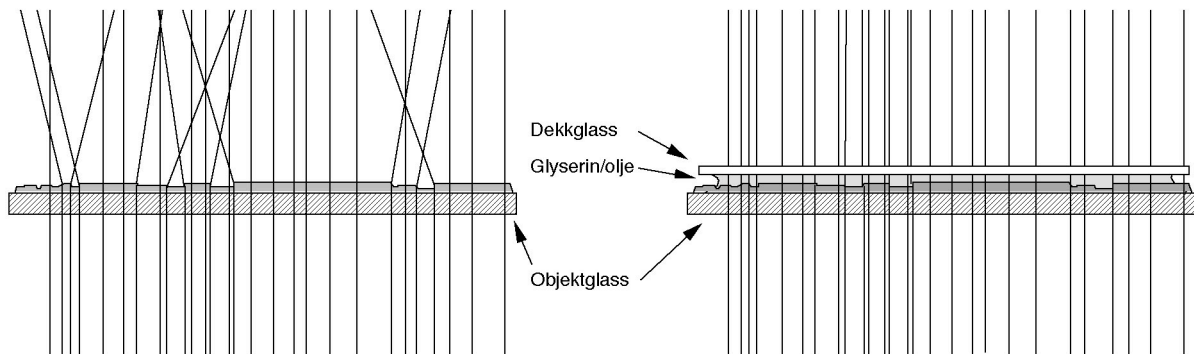
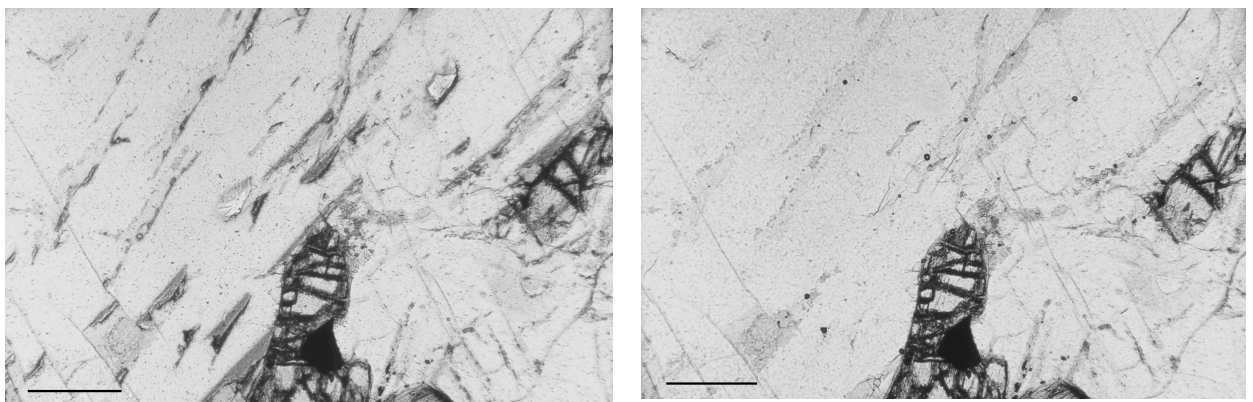


Fig.17: Lysgang gjennom polert tynnslip - med og uten dekkglass med immersjonsvæske (glyserin, olje)



(a)

(b)

Fig.18: Mikrofoto av polert tynnslip av charnockitt fra Arendal:
(a): tørt, uten glyserin (b): med glyserin og dekkglass. Skala: 0.2 mm.

PLEIE AV MIKROSKOPET

Et polarisasjonsmikroskop er et kostbart presisjonsinstrument som skal behandles deretter. Ukyndig behandling og skjødesløs pleie vil ikke bare forringe utbyttet av mikroskoperingen til irritasjon for seg selv og andre, men også redusere mikroskopets levetid. De følgende regler for omsorgsfull mikroskoppleie skal derfor følges og tjener som betingelse for bruk av mikroskoper ved Institutt for geofag.

1. Bruk ikke makt ved betjening av mikroskopet. Unngå støt og vibrasjoner.

Mikroskopets mekanikk og optikk er fintilpasset, og forlanger en myk og netthendt behandling. Ved ev. transport av mikroskopet må en spesielt være varsom

2. Vær renslig

Støv og skitt på optikken forårsaker diffuse bilder og bidrar til korrosjon og mekanisk slitasje av alle bevegelige deler. Berør aldri linsene med bare fingre. Dette er viktig ved ethvert objektivskifte. Fingeravtrykk, mascara (!) etc. kan fjernes med et rent lommetørkle eller (helst) ved et (støvfritt) linsepapir. Svært skitne linser kan renses med rensed bensin (NB: Ikke alkohol - den angriper linsefatninger). En linsekost med luftblære fjerner løst støv effektivt.

Det er strengt forbudt å spise, drikke eller røyke på mikroskoplaboratoriet.

3. Mikroskopet må beskyttes mot støv, direkte sollys, fuktighet og kjemikalier.

Etter bruk skal mikroskopet dekket med støvhette. Husk å slå av mikroskoplampen!! Lampen skal også skrues av ved opphold i mikroskoperingen. Sammen med høye temperaturer vil høy luftfuktighet også forårsake tilmugging av optikken - spesielt om denne er skitten. En forurenset atmosfære (røyk, syredamp etc.) vil i stor grad påskynde korrosjonsprosessen. Syrer eller andre korrosive kjemikalier (f.eks. lysbrytningsvæsker) skal derfor ikke anvendes uten at helt spesielle forholdsregler blir tatt

ANALOG MIKROFOTOGRAFERING – NIKON MICROFLEX AFXII

Mikrofotografering er i dag stort sett automatisert. Vår fotoutrustning består av et NIKON LABOPHOT-POL med de vanlige mikroskopfunksjoner og et trinokular sørger for lysgang til okularer og et kamerahus som er tilkopleet en NIKON MICROFLEX AFXII lukkerenhet og en eksponeringsenhet via en signalkabel (fig.19).

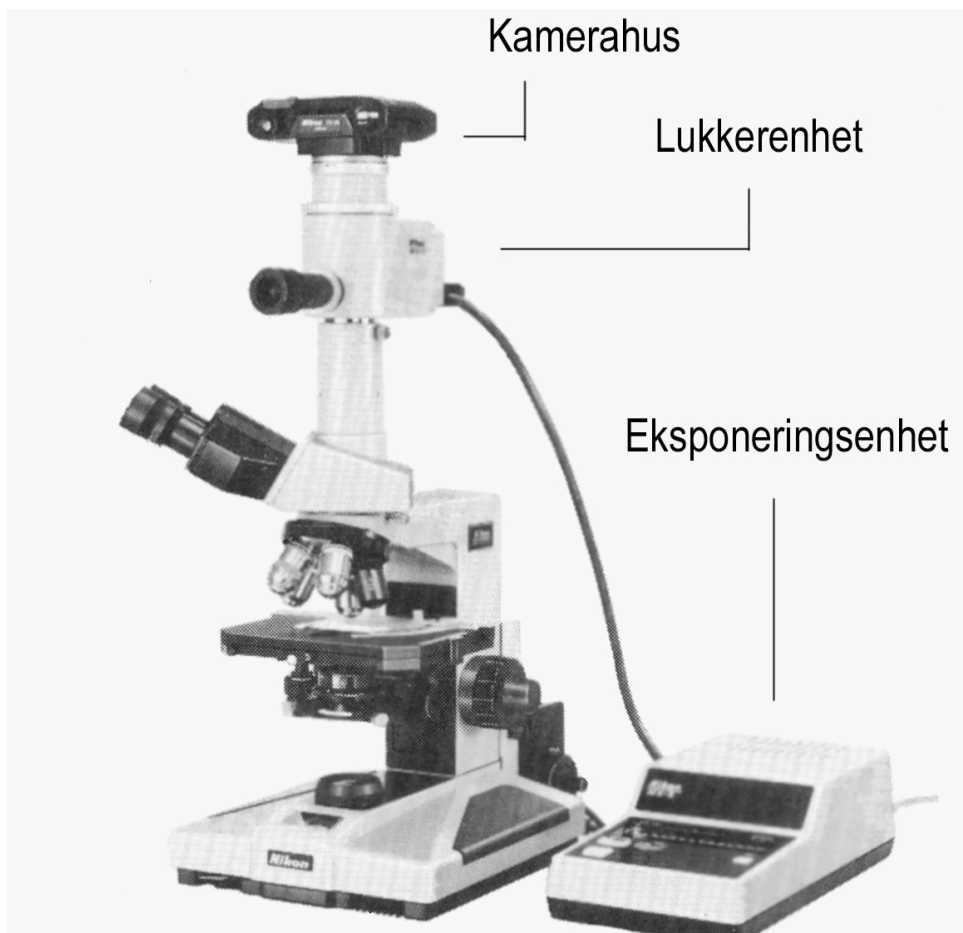


Fig.19: Hovedkomponentene i NIKON MICROFLEX AFXII fotosystem

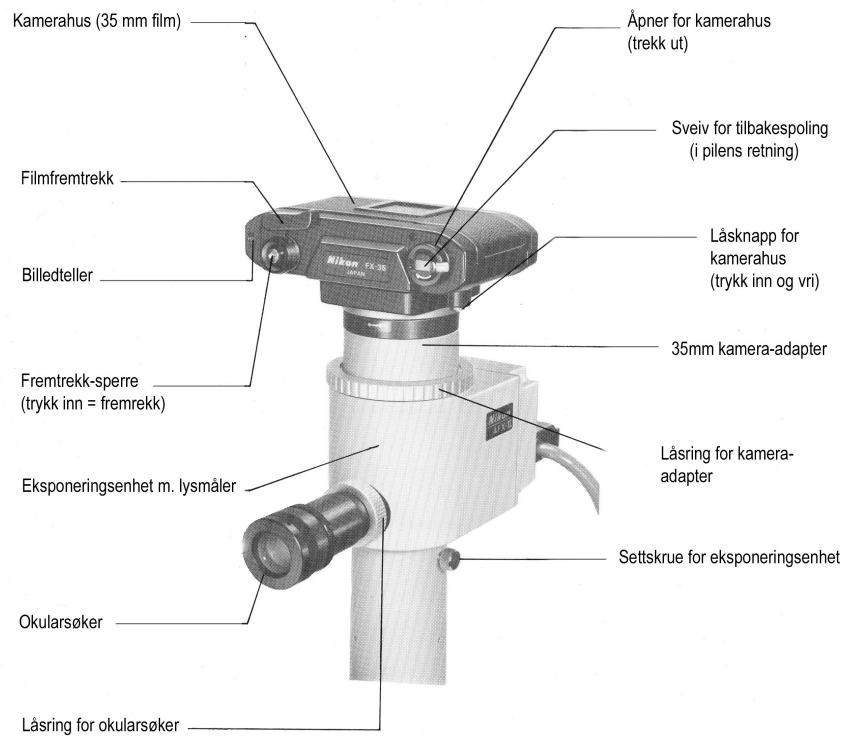


Fig.20: Lukkerenhet og kamerahus NIKON MICROFLEX AFXII fotosystem

Film

Vanlig sort-hvitt film og fargefilm kan brukes. En langsom 35mm film er å anbefale (ca. 50 ASA) og vi har god erfaring med Fujichrome Velvia (lysbildefilm, farger) og Ilford PANF50 (sort-hvitt, negativfilm) - begge 50 ASA. Ved svart-hvitt fotografering lønner det seg ved eksponeringen å anbringe et monokromatisk grønnfilter i feltblendeåpningen - dette gir skarpere bilder da den tilslørende effekten av Beckelinjer mellom mineralfaser blir redusert.

Kamerahuset

Kamerahuset fungerer som et konvensjonelt kamerahus . Kamerahuset åpnes ved å trekke ut tilbakespolings-sveiven og filmen lades på vanlig måte (fig.21). Lukk kamerahuset og trekk frem 2 ganger idet sperreknappen trykkes inn (fig.21)

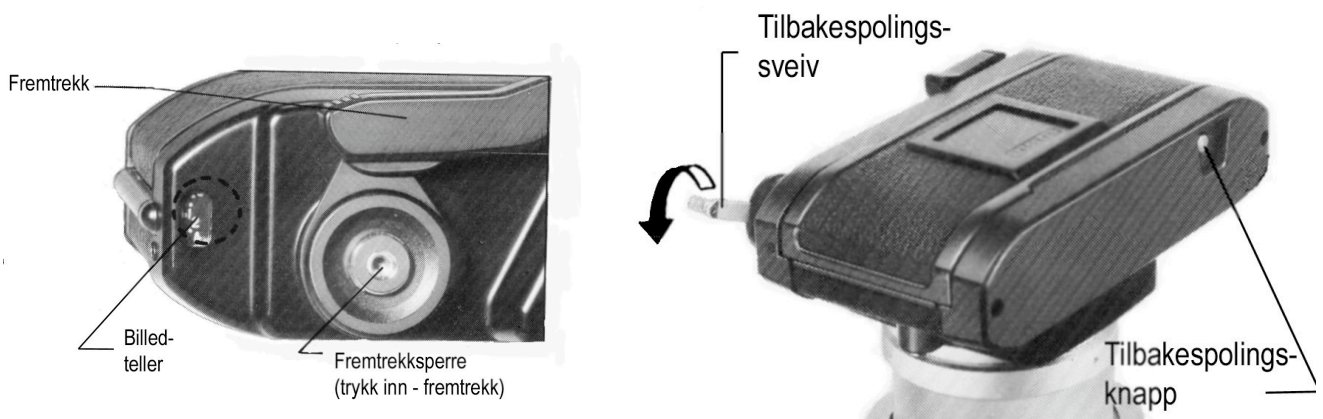


Fig.21: Kamerahuset

Mikroskopet

Skivebryteren ved mikroskopfoten skrues på til 6V spenning. Sjekk at blåfilter er anbrakt over feltblenden. En spak på høyre side av trinokularet (uttrukket) sjalter størstedelen av lyset opp til lukkerenheten; innskjøvet går alt lyset til okularene. I trinokulartubus under lukkerenheten er det anbrakt en 2.5X projeksjonslinse (utskiftbar) som sørger for at bildet projiseres på filmbildeplanet. Kontroller at mikroskopet er riktig innstilt (trådkors, Köhler-innstilling, analysator og polarisator i krysset posisjon) og at optikk og preparater er rene. Finn et motiv og skarpstill dette.

Lukkerenhet

Ved å trekke ut spaken på høyre side av trinokulartubus går en stor del av lyset opp til lukkerenheten, og synsfeltet i okularene kan iakttas i okularsøkeren (fig.20). Den rektangulære ramme angir motivet som skal fotograferes (fig.22). Bildet skarpstilles ved dreining av diopterringen på okularsøkeren til et dobbeltkors i senter for motivrammen er skarpt. Da skal motiv, dobbeltkors og bilde i okularene være skarpe. NÅ ER KAMERA OG MIKROSKOP FERDIG INNSTILT FOR FOTOGRAFERING.

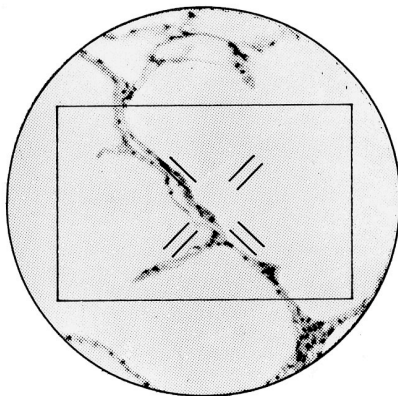


Fig.22:
Bilde i okularsøker av motiv (innen rektangulær ramme. Ved okularsøkerens diopterring skarpstilles dobbeltkorset i sentrum. Når motiv og dobbeltkors er skarpstilt vil fotografiet bli skarpt

Eksponeringsenhet

Eksponeringsenheten kontrollerer lukkerenheten ved kalibrering av filmens lysfølsomhet (ASA-verdi) for eksponering.

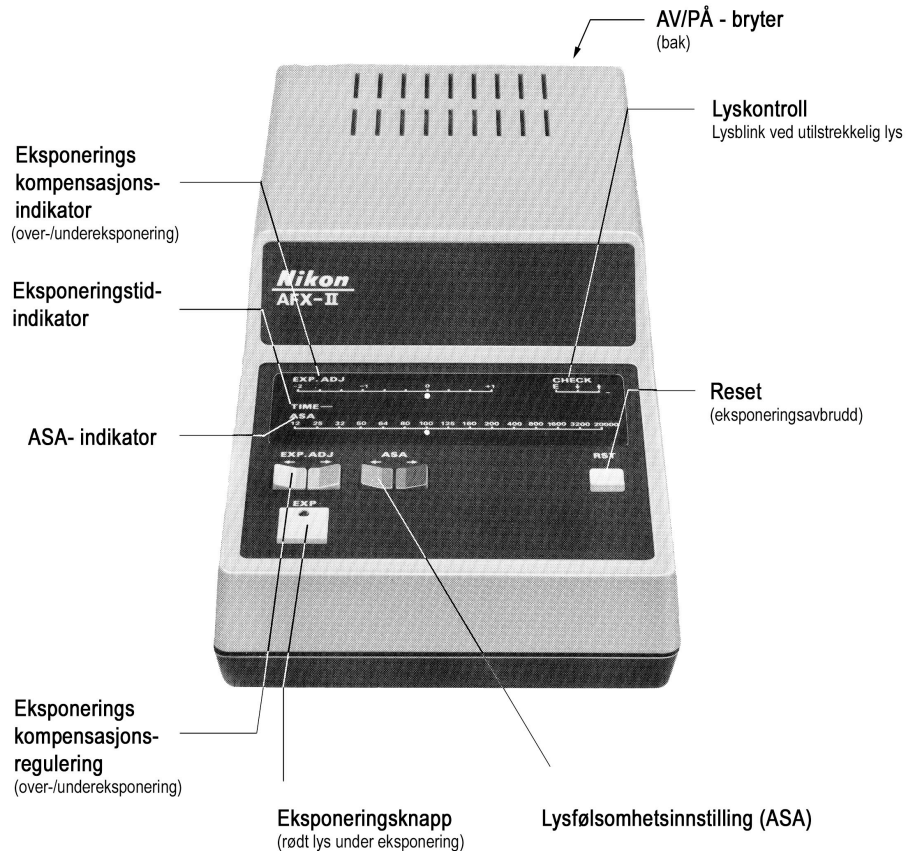


Fig.23: Eksponeringsenhet NIKON AFX II

Eksponeringsenheten slås på ved bryter ("Power") bak på boksen. Still inn filmens sensitivitet (ASA-verdien er angitt på filmpakken). Trykk ned blå knaster på panelet til ønsket ASA-verdi er angitt på displayet.

Hvis lyskontrollen ("Check") blinker, kommer for lite eller intet lys opp til lukkerenheten - kontroller at lysfordelingsspaken på trinokularet er uttrukket og at motiv er synlig i okularsøkeren.

Eksponeringskompensasjonsindikator ("Exp adj") skal normalt stå i "0" - posisjon når motivet har detaljer jevnt fordelt. Den automatiske lysmåleren måler nemlig alt lys innen motivrammen som grunnlag for eksponering. Man kan foreta en overeksponering ved å regulere eksponeringskompensasjonsregulatoren i en eller annen stilling mot +1. Dette kan være aktuelt om man vil ha med detaljer i et lite mørkt motiv i lyse omgivelser. Undereksposering vil skje om man regulerer innstillingen mot -2. Dette kan være aktuelt om man vil ha detaljer i et lite lyst motiv i mørke omgivelser (fig.24)

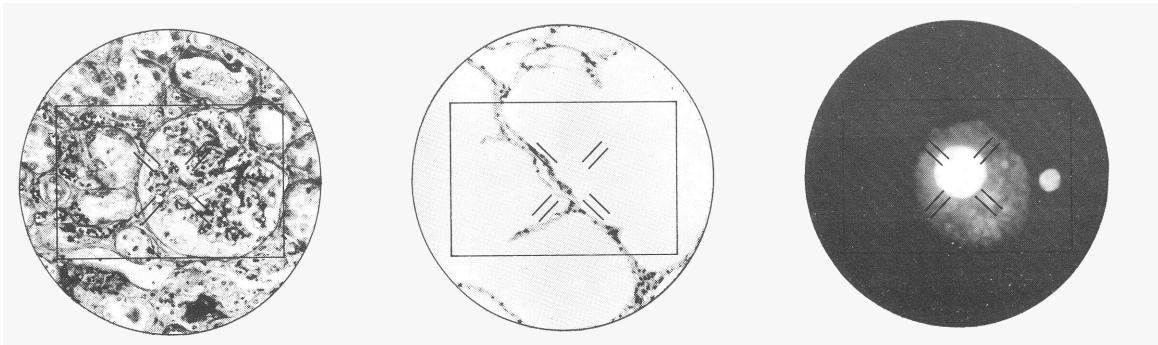


Fig.24 (a)

Normaleksponering

Jevnt fordelte detaljer:

Exp.adj. = 0

(b)

Overeksponering

Mørke detaljer med lys

bakgrunn: Exp.adj. = +

(c)

Undereksponering

Lyse detaljer med mørk

bakgrunn: Exp.adj. = -

Vi er nå klar til første eksponering:

1. For eksponering trykkes eksponeringsknappen ("exp") ned. En liten lampe lyser rødt den tiden lukkeren er oppe. Det er nå viktig at man ikke berører bord eller mikroskop - ettersom eksponeringstiden kan være flere sekunder (f.eks. ved motiver tatt med kryssede nicols) vil den minste vibrasjon gi uskarpe bilder. Dette spesielt viktig ved høye forstørrelser. En trådukløser kan eventuelt monteres eksponeringsenheten. Om eksponeringstiden blir uforholdsmessig lang kan eksponeringen avbrytes ved å trykke på reset-knappen ("rst").
 2. Gjør det til vane etter hver eksponering å trekke frem filmen. Dette gjøres ved å trykke inn fremtrekksperren på kamerahuset og føre fremtrekket helt ut. Billednummer vil bli indikert i billedtallervindu (fig. 21). Fremtrekk skjer altså ikke automatisk og dobbelteksposering vil skje om man ikke manuelt trekker frem filmen. Det vil være en fordel å avslutte eksponering av filmen ved nest siste bilde av filmen. Fremtrekk til siste bilde kan ofte forårsake at filmen ryker eller kun et halvt bilde blir eksponert.
 3. Før nøyaktig journal for hver eksponering som foretas. For hver film bør følgende punkter noteres:
 - Dato
 - Fotoutrustning/ mikroskop
 - Filmtypen m. ASA
- For hver eksponering bør følgende punkter noteres:
- Billednummer
 - Prøvenr./slipnr.
 - Bergartstype
 - Motiv (m. ev. skisse)
 - Objektivstyrke
 - Nicol-konfigurasjon (kryssset/ikke kryssset)
 - Ev.filtre
4. Når filmen er eksponert må den tilbakespoles. Dette gjøres ved å trykke inn tilbakespolingsknappen (fig.21) og sveive filmen tilbake til spolen. Trekk sveiven ut og filmen er klar for fremkalling.

Fotografering ved lave forstørrelser

Fotografering ved lave forstørrelser (1X og 2X objektiv) bør foretas samlet, da vi her må foreta en finjustering av søkerfunksjonen:

Ved svært svake objektiv (< 4X) vil som nevnt dybdeskarpheten være større enn ved sterkere objektiv. Ved lave forstørrelser vil også våre øyne lettere tilpasse seg endringer i fokus. Men dette kan forårsake uskarpe bilder, da filmbilledplanet ved dette kan komme ute av fokus. Ved 2X objektiv må vi derfor justere okularsøkeren ved en okularsøkerlupe som anbringes på okularsøkerens diopterring ved en settskrue (fig.25).

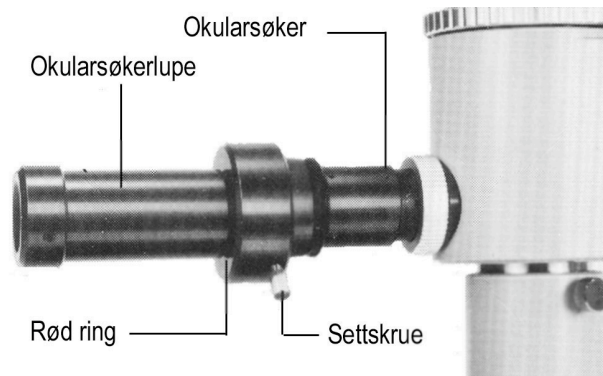



Fig.25: Okularsøkerlupe montert på okularsøker

Okularsøkerlupen er teleskopisk og skal trekkes ut til rød ring er synlig. Ved betraktning av vårt motiv i okularsøkeren sees nå et forstørret dobbeltkors, og det er nå viktig å skarpstille dette ved dreining av diopterringen og foreta en finjustering av preparatfokusering slik at dobbeltkors og motiv er skarpstilt. Ved anvendelse av 4X og sterkere objektiver må okularsøkerlupen fjernes og søkerinnstilling gjentas.

Målestokk

Den enkleste måte å beregne billedforstørrelsen er å ta utgangspunkt i filmformatet. Ved en kalibrering av de forskjellige objektiver mot et mikrometer kan vi oppstille følgende forstørrelsestabell (ved anvendelse av 2.5X projeksjonslinse):

FORSTØRRELSESTABELL	
NIKON FOTOMIKROSKOP	
(Projeksjonslinse 2.5 X)	
Objektiv	Lengdekant billedramme mm
2 X	7.0
4 X	3.5
10 X	1.4
40 X	0.35

A small diagram of a film frame with a white border and a black area in the center representing the image area. A bracket above the frame indicates the length of the image area.

Målestokk kan nå eventuelt anbringes på papirkopi eller på bilde direkte (ved ev. scanning)

DIGITAL MIKROFOTOGRAFERING – NIKON COOLPIX 4500

Med utviklingen av IT-baserte kommunikasjonsplattformer og dokumentasjonssystemer har digitale systemer for mikrofotografering vist seg å være de hurtigste og mest fleksible verktøy for visualisering (f.eks. ved Powerpoint-presentasjoner) samt for generell dokumentasjon og illustrasjon til rapporter, artikler mv. Flere systemer er på markedet, men sammenliknet med mange viser Nikons Coolpix 4500 digitalkamera (4 megapixels, 4X zoom) å være et relativt brukervennlig og fleksibelt instrument som kan tilpasses de fleste av våre Nikon-systemer. I motsetning til tyngre (og langt dyrere) digitalkamerasystemer behøver ikke dette være tilkopledd datautstyr for å være operativt.

Oppbygging

I det følgende vil det bli gjort rede for de viktigste komponenter og innstillinger i kamerautrustningen for mikrofotografering og prosedyrer for fotografering og overføring til standard billedfiler.

For tilpasning til et Nikon trinokularmikroskop kreves

- En 1X projeksjonslinse (TV Relay lens 1x/16) som er anbragt i trinokulartubus (som for Microflex AFXII)(fig.26, A)
- En s.k. "C"- mount adapter med skrufatning til mikroskopets trinokulartubus (fig.26, B)
- En adapter til kamera (Coolpix MDC lens)(fig.26, B)

Kameraets objektiv er dreibart og anbringes i trinokulartubus som angitt på fig.26.

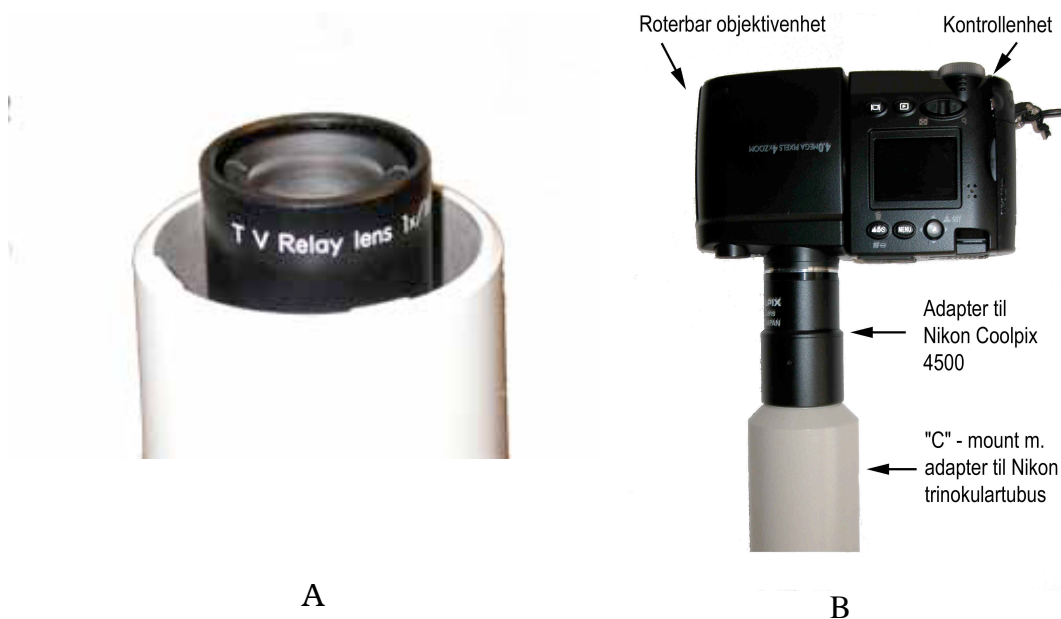


Fig. 26: Tilpasning av Nikon Coolpix 4500 til Nikon trinokularmikroskop:
A: Med 1X projeksjonslinse i trinokulartubus
B: Med "C"- mount og adapter til trinokular og kamera

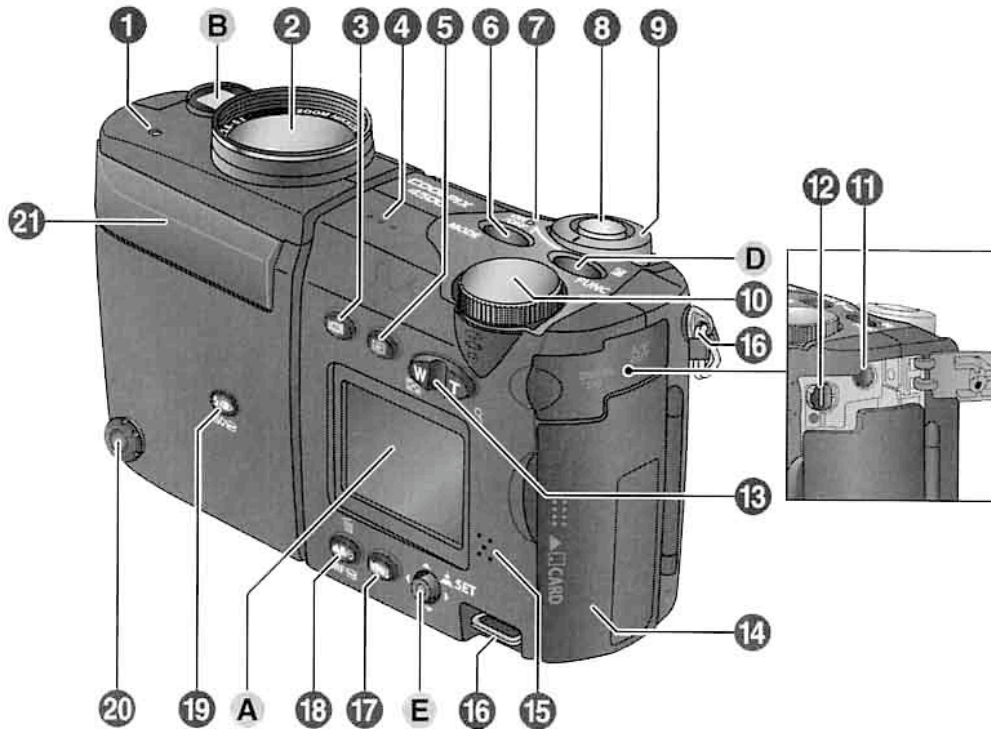


Fig.27: Kamerakomponenter på Nikon Coolpix 4500:

- | | | | |
|----|--|----|------------------------------------|
| 1 | Selvutløserlampe | 11 | Audio/videoutgang |
| 2 | Objektiv (dreies 180° for mikroskoptilpasning) | 12 | USB-kontakt |
| 3 | Skjermkontrollknapp | 13 | Zoom-knapp |
| 4 | Mikrofon | 14 | Deksel til spalte for lagringskort |
| 5 | Avspillingsknapp | 15 | Høytaler |
| 6 | Funksjonsvelger (MODE) | 16 | Festeøye for kamerastropp |
| 7 | Strømforsyningslampe | 17 | MENU-knapp |
| 8 | Utløser | 18 | Fokusfunksjon/ sletting |
| 9 | Strømbryter | 19 | Blitzfunksjon |
| 10 | Kommandohjul | 20 | Synrokontakt |
| | | 21 | Innebygget blitz |
| A: | Skjerm | D: | Funksjonsknapp |
| B: | Søker | E: | Multivelger |

Kameraet er utstyrt med et oppladbart batteri (fig.28), men ved mikrofotografering anbefales tilkoping til nettet via en nettadapter (fig.29). (Ved bruk av batteri vil kameraet slå seg av etter relativt kort tid uten aktivitet).

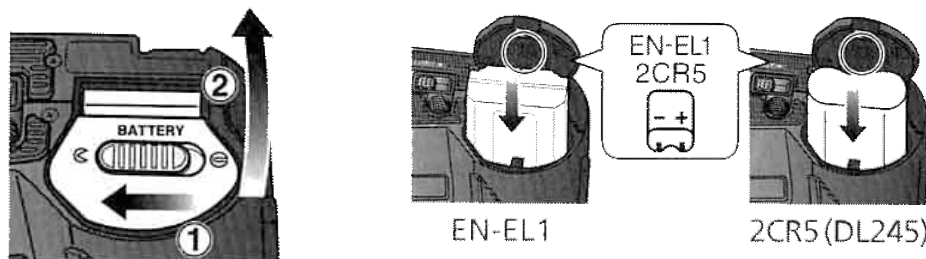


Fig.28: Batterideksel på undersiden åpnes ved smekklås og batterier (type EN-EL1 eller 2CR5(DL255)) kan tas ut for lading



Fig.29: Ekstern strømforsyning via nettadapter

Kameraet lagrer bildene på et (utskiftbart) CompactFlash (CF-kort, lagringskort) som er anbragt på siden av kameraet (fig.30). Her er et 128Mb kort innsatt som ved standardinnstillingene vil kunne romme ca 132 bilder. Pass på at strømforsyningen er avslått ved innsetting eller uttak av lagringskortet ellers kan data gå tapt. For å ta ut kortet åpnes dekselet til kortspalten, utstøtningsknappen (1) får dekselet til å helt opp i posisjon og ved å trykke én gang til vil kortet (3) delvis støtes ut. Pass på at utstøtningsknappen er inne når kortet settes inn igjen.

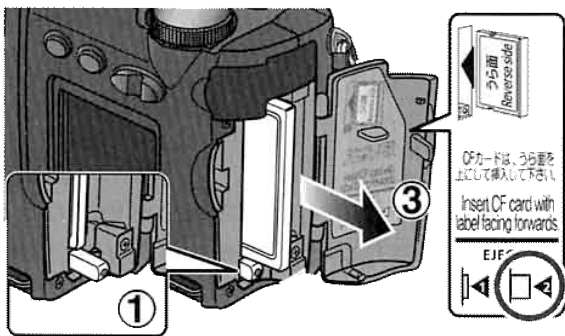


Fig.30: Ut- og innsetting av lagringskort

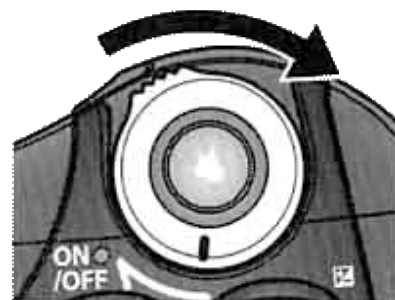


Fig 31: Strømforsyning på/av

For å sikre en stø eksponering er kameraet utstyrt med en fjernkontroll (tilsvarende "snorutløser" på analoge kameraer). Denne koples til kameraet til USB-kontakten på siden (fig.27, 12) NB: før kameraet skrues på. Svært mange innstillinger av kameraet kan foretas gjennom denne, men vi foretrekker å benytte kameraets egne kontrollfunksjoner.

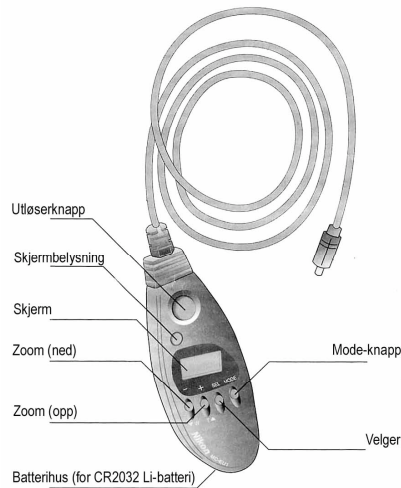


Fig.32: Fjernkontroll

Strømforsyningen settes PÅ ved å dreie strømbryterhjulet clockwise til den grønne strømforsyningslampen lyser. (fig.31). Om mikroskoplampen er påslått og et motiv gjennom okularene er kommet tilsyne vil et mer eller mindre uklart bilde nå fremkomme på skjermen (fig.27, A). Om dette ikke er tilfelle, trykkes utløserknappen på fjernkontrollen halvveis inn og fjernkontakten er etablert.

Det er på skjermen bildet komponeres og skjermen viser bildet slik det vil bli tatt gjennom kameraobjektivet, sammen med en del ikoner som angir status for en rekke kamerainnstillinger og -modi. Noen av disse som er relevante for mikrofotograferingen skal vi her kun kort gjøre rede for nedenunder. Forøvrig henvises det til den detaljerte brukerveiledningen (på engelsk og norsk) som følger med kameraet.

Bildet som vises på skjermen er et sterkt forminsket ("tunnell-") bilde av vårt motiv. Ved å anvende zoom-bryteren (fig.27,13; fig.33) vil vi "komme ut av tunnellen" og få et rimelig forstørret bilde av vårt motiv uten svarte rammer. Ved et korrekt innstilt mikroskop (trådkors og motiv skarpestilt etter våre øyne (se kap."Binokulartubus" s.9) vil skjerm bilde og mikroskop bilde være skarpestilt og bildet er klar for eksponering.

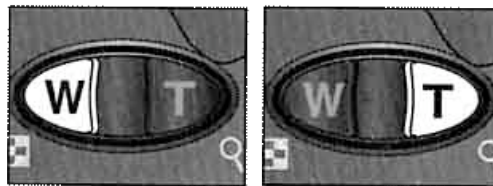


Fig.33: Zoom-funksjoner: W: zoom ut; T: zoom inn

Forstørrelser

Ved laveste forstørrelse lar vi den sorte ramme ved zoom-funksjonen gli fullstendig ut av skjermens synsfelt og lar zoom-innstillingen forbli her. De øvrige forstørrelser reguleres ved objektivskifte. Ettersom kameraet ikke har innebygget mikrometerskala må vi derfor for hvert objektiv som anvendes ta bilde av et mikrometer (fig.34) og innkorporere det i den loggen vi fører for hvert bilde som tas. Det ene av våre mikrometre har 2 mm inndelt med 200 delstreker; det andre har 50 mm inndelt i 500 delstreker. Ved billedprosessering (Photoshop eller Illustrator e.l.) kan målestokken lett redigeres inn på bildet (sammen med annen tekst).

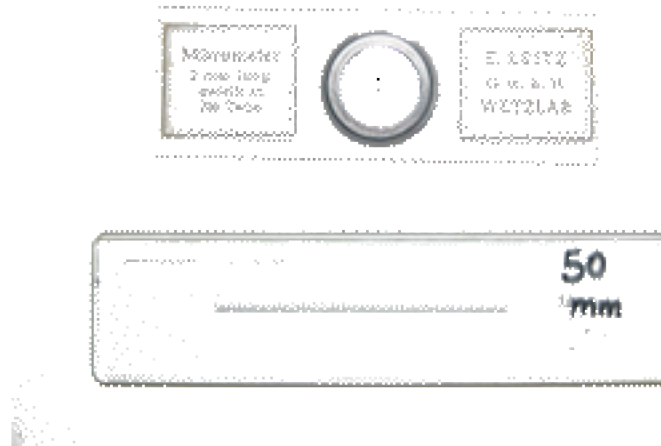


Fig.34: Mikrometre: 2 mm inndelt i 200 delstreker (øverst): 50 mm inndelt i 500 delstreker (nederst)

Eksposering og skjermkontroller

Ved eksposering trykkes fjernutløserknappen inn. Den er i to trinn, ved det første trinn foretas en automatisk lysmåling over hele synsfeltet og ved neste trinn foretas selve eksposeringen. Eksposeringen foretas i henhold til den innstilte eksposeringskontroll. Den mest hensiktsmessige eksposeringskontroll er den s.k. Programautomatikk og er synliggjort ved "P" nederst til høyre på skjermen (fig.37). Denne opptaksfunksjon gjør at kameraet justerer lukkertid og blenderåpning ut fra lysforholdene men at man har adgang til alle innstillinger på opptaks og oppsetningsmenyene man kan finne (ved å trykke på "MENU"-knappen). Dette er gjort bl.a. for å kunne fikse lysfølsomheten (ISO-verdien) som er satt til 200 – også angitt på skjermen (fig.37). Ved helautomatisk ("Auto-") eksposeringskontroll vil lysfølsomheten øke betraktelig ved mørke motiver (f.eks. ved bilder tatt med kryssede nicols) og mye "støy" (hvite flekker og tåkeskyer) vil komme med på bildet. Ved motivprogram "Landskap" (fjell-ikon) er kameraet fiksert på uendelig fokus og blitzfunksjon er da automatisk frakoplet (fig.37)

Ved lange eksposeringstider (>1/30 sek.) vil kameraet reagere med en rød, blinkende ikon med hånd – dette er for å advare mot uskarp eksposering p.g.a. kamerarystelser, men ved fjernkontroll og stabilt kameraoppsett behøver man ikke ta hensyn til advarslen. Generelt vil en liten grønn lampe lyse opp på skjermen nå lysforholdene er akseptable, og en grønn, firkantet ikon vil sprette opp og blinkende tilkjenner at bildet overføres til lagringskortet.

Ved å trykke på skjermkontrollknappen (fig.27, 3) vil vi kunne fjerne alle indikatorene på skjermen. Ved å trykke én gang til vil hele skjermbildet forsvinne, og ved neste trykk vil skjermbilde med alle indikatorer komme tilsyne igjen (fig.35).

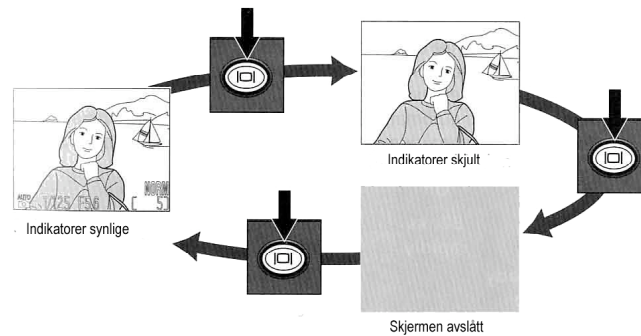


Fig.35: Endring av skjermbilde ved bruk av skjermkontrollknapp

Kameraet har under søking og eksponering stått i en opptaksmodus. Ved å sette kameraet i en visningsmodus kan man på den lille skjermen kontrollere de lagrede bilder. Dette gjøres ved å trykke på avspillingsknappen (fig.27, 5; fig.36). Det siste bildet som ble tatt vises nå i det øvre venstre hjørne av skjermen. Ved et nytt trykk på knappen vil vi få dette bilde på full skjerm, og ved gjentatt trykk går vi tilbake til opptaksmodus:

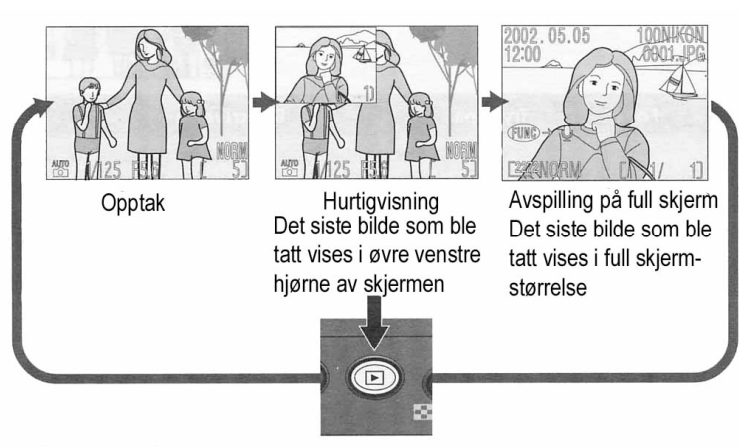


Fig.36: Visningsmodus ved trykk på avspillingsknapp

I visningsmodus kan man ved å trykke multivelgeren (fig.27, E) ned eller til høyre får sett bildene i den rekkefølge de ble tatt. Om vi trykker multivelgeren til venstre eller opp går vi tilbake i billedrekkefølgen. Man har muligheter til å fjerne uønskede bilder fra kameraet (se håndbok) men man har større kontroll etter å ha overført bildene til egen datafil på datamaskinen.

Standardinnstillinger

Erfaringsmessig har en kombinasjon av kamerainnstillinger vist seg å være vært gunstige ved vanlig mikrofotografering. Innstillingene fremgår av følgende ikoner og symboler i opptaksmodus på skjermen:

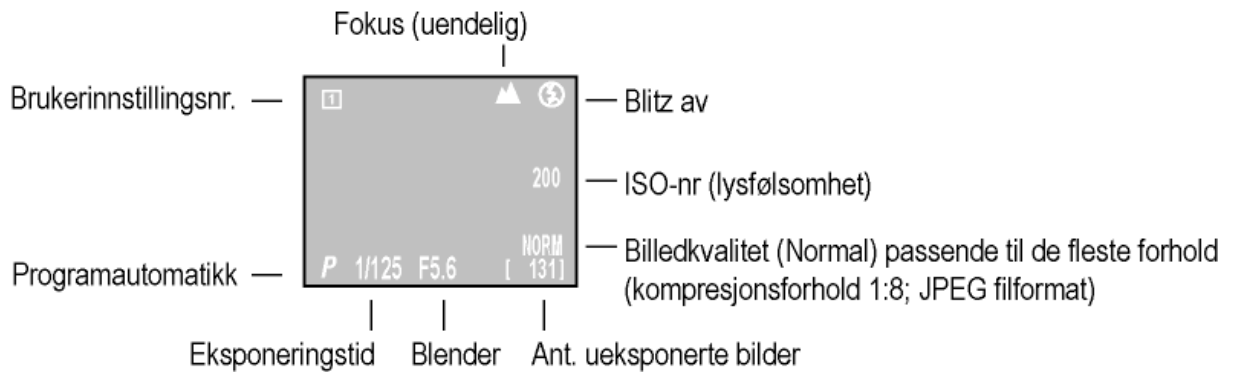


Fig.37: Standardinnstillinger ved vanlig mikrofotografering

Overføring av bilder til datamaskin

Nikon Coolpix 4500 lagrer bildene i form av digitale billedfiler i JPEG-format som enkelt og direkte fra kameraet kan overføres til datamaskin via en USB-kabel (fig.38) som koples til kameraets USB-utgang (fjernkontrollutgangen, fig.27, 12). Lagringskortet kan også tas ut av kameraet, settes i et lagringskortadapter som kan innsettes i datamaskiner med lagringskortinngang. NB: La kameraet være avslått ved tilkopling, ev. uttak av lagringskort. Ved tilkople kamera kan strømforsyningen skrues på. Påse at batteriet er fulladet når du overfører bildene. Er du i tvil kan også her nettadapteren brukes.

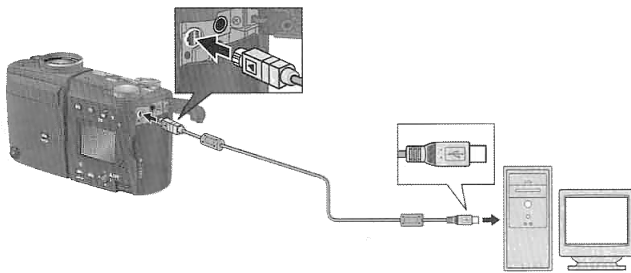


Fig.38: Tilkopling til datamaskin med USB-kabel

Om billedprogrammer er innlagt i datamaskinen (f.eks. Nikon View 5, FotoStation, iPhoto e.l.) vil disse nå automatisk motta og sortere billedfilene. Ved de fleste billedprogram vil man her kunne legge inn alle ønskelige billeddata (f.eks. motiv, dato, kamerainnstillinger etc.) og ved hjelp av egnede programmer (f.eks. Photoshop) redigere de utvalgte bilder. Når en vellykket overføring av billedfilene til maskinen har funnet sted bør filene på lagringskortet slettes :

Sletting av billedfiler

Kameraet skrues på og settes i visningsmodus (to knepp på avspillingsknapp, fig.27, 5). Siste lagrede bilde vises nå i fullskjerm. Trykk inn MENU-knappen (fig.27, 17) og en "PLAYBACK MENU" vises (fig.38).



Fig.38: Avspillingsmenyen

Med multivelgeren (fig.27, E) kneppes én gang ned, og vi er i "delete"-modus. Ved å kneppe én gang til venstre får vi valg bl.a. mellom å slette "utvalgte bilder" eller "alle bilder". Vi kan da ved å kneppe ned velge "alle bilder" og trykke multivelgeren inn. Ved å kneppe ned velger vi "alle" og ved igjen å trykke multivelger inn slettes alle billedfiler på lagringskortet. Et rennende timeglass viser at lagringskortet slettes, og ved igjen å trykke på MENU-knappen vises beskjed "Card contains no images". Kameraet kan nå avslåes, eller man kan komme igjen i opptaksmodus ved å kneppe på avspillingsknapp.

MALMMIKROSKOPET

Ved vanlig tynnslipmikroskopering i gjennomfallende lys har vi få muligheter til å kunne identifisere de opake (ikke-gjennomskinnelige) komponenter i våre bergarter. Vanligvis utgjør disse en aksessorisk bestanddel i de fleste bergarter og blir vanligvis ikke identifisert nærmere ved de konvensjonelle petrografiske arbeidsrutiner men klassifisert som "opaker", "ore" - ja endog "iron-ore". En mer korrekt betegnelse vil kunne være "opake (erts-) mineraler". Det vil ofte være av stor betydning å kunne identifisere de opake bestanddeler i bergarten nærmere. Dette gjelder spesielt ved malmundersøkelser der de opake ertsmineraler utgjør hovedandelen av mineralene i bergarten. Men også for mange vanlige bergarter vil en identifikasjon av de opake bestanddeler være av stor betydning.

Noen ertsmineraler er transparente (f.eks. sinkblende og tinnstein) og kan studeres i gjennomfallende lys, men de fleste ertsmineraler er opake. Ved å studere deres reflekterende egenskaper har vi en mulighet til å identifisere dem. I polerte tynnslip kan vi foreta en vurdering av de opake komponenter ved å belyse overflaten av preparatet på skrå ved en sterk lampe. Her vil vi kunne skjelne mellom relativt mørke, og svakt reflekterende mineraler som magnetitt, sinkblende og ilmenitt fra sterkere reflekterende mineraler som pyritt, kobberkis m.v. Våre observasjoner ved denne metode vil være temmelig upålitelige. De reflekterende egenskapene bør derfor undersøkes ved et egnet mikroskop med en direkte belysning loddrett på en polert preparatoverflate ("pålys" eller episkopisk belysning) - i motsetning til observasjon ved gjennomfallende belysning (diaskopisk belysning). Dette kan vi foreta ved et malmmikroskop - også kalt pålysmikroskop, på engelsk ofte kalt "metallurgical microscope".

Oppbygging

Malmmikroskopet er i prinsippet identisk med det vanlige polarisasjonsmikroskopet med hensyn til optikk, polarisatorer og blendere, men skiller seg fra dette ved å ha påfallende lys ("pålys") fra en kilde over objektivet isteden for et gjennomfallende lys fra en lyskilde under objektivet. Dette gjør oss i stand til å betrakte og analysere det reflekterte lys fra en polert overflate av det materiale som skal undersøkes. Belysningsapparat og kondensorsystem under objektbordet er således gjort overflødig i et malmmikroskop, men hos mange mikroskoper (som ved NIKON OPTIPHOT) kan man kombinere de to belysningsmåter.

Opakilluminatoren

For at vårt preparat skal bli bestrålt ovenfra vil vi i malmmikroskopet finne et særskilt belyningsapparat kalt opakilluminator som i mikroskopet er anordnet og prinsipielt fungerer som vist på fig.39 & fig.40.

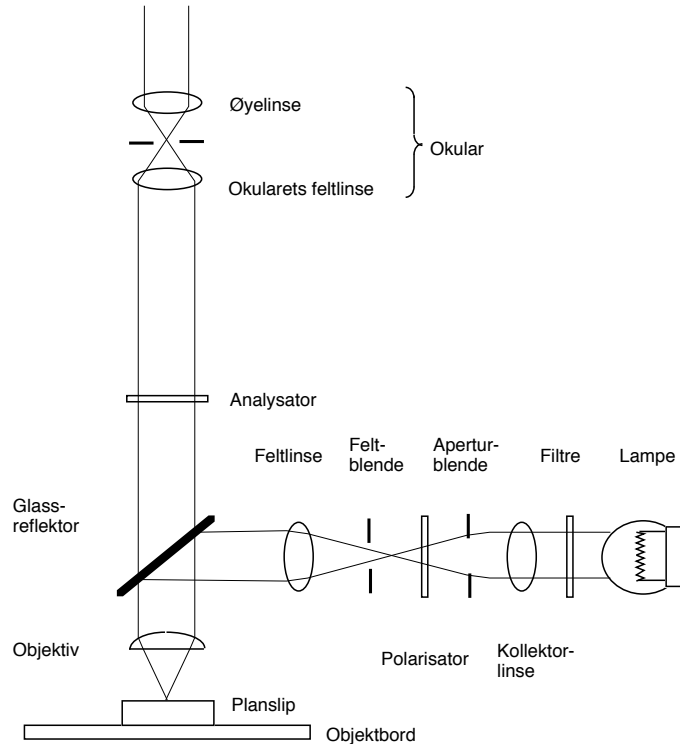


Fig.39: Optikk i opakilluminatoren

Opakilluminatoren kan sammenliknes med et vanlig kondensorsystem med innebygget lyskilde, men er anbrakt over objektivet i mikroskopet. Opakilluminatoren består av følgende komponenter:

- Lyskilde
- Filtre
- Kollektorlinse
- Aperturbленde
- Polarisator
- Feltblende
- Illuminatorlinse
- Reflektor

Fra polarisator vil det innfallende lys via feltblende og illuminatorlinse treffe reflektoren som sørger for å reflektere lyset ned gjennom objektivet der det igjen vil bli reflektert fra den polerte overflate av vårt preparat og opp gjennom objektivet og reflektoren og videre gjennom ev. analysator til okular og øye. Her har vi den samme mellomtubus (m. analysator med innsjaltbar analysator og gipsblad) som i NIKON LABOPHOT-POL.

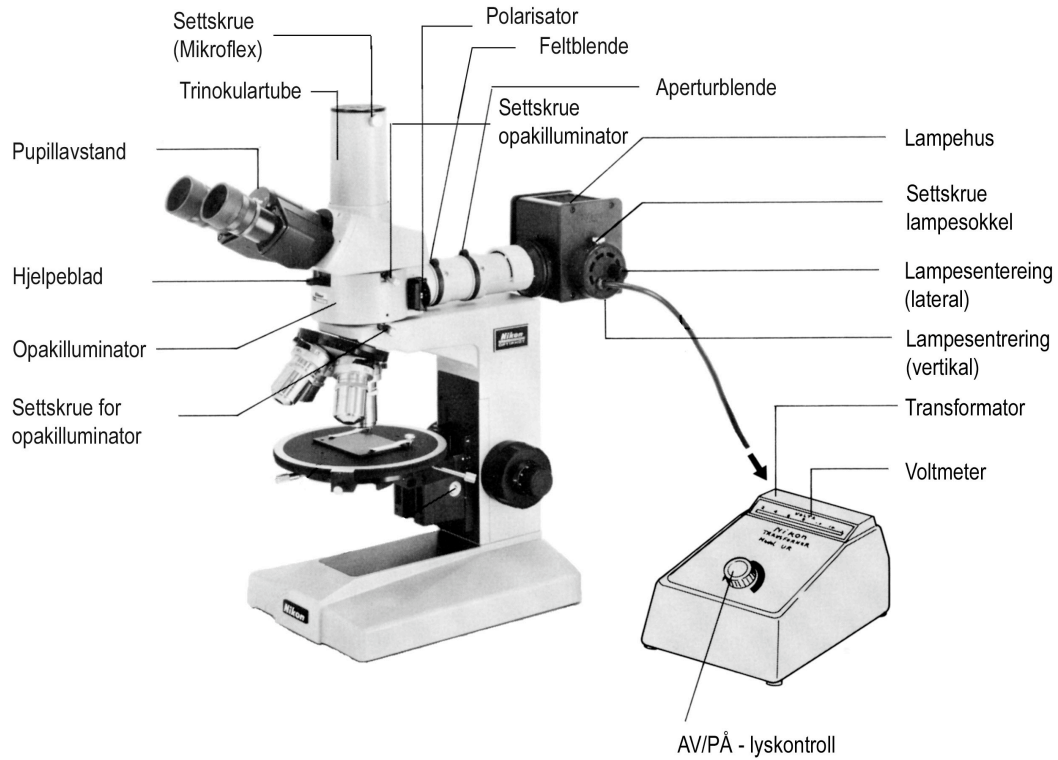


Fig.40: Nikon OPTIPHOT malmmikroskop

Reflektor

Reflektoren består hos NIKON OPTIPHOT av en delvis reflekterende glassplate som tillater lyset fra preparatet å komme opp i tubus. En stor del av lyset vil her refrakteres og absorberes, men i mange malmmikroskoper kan man anvende en prisme-reflektor der lyset fra illuminatoren via et prisme reflekteres ned gjennom den ene halvdel av objektivets

aperturåpning og bli reflektert fra preparatet opp gjennom objektivets andre aperturhalvdel. I mange malmmikroskoper (Leitz, Zeiss) kan man ved et enkelt håndgrep veksle mellom de to reflektortyper. Reflektoren sjaltes inn ved å skyve inn spak på venstre side av opakilluminatoren (fig.41)

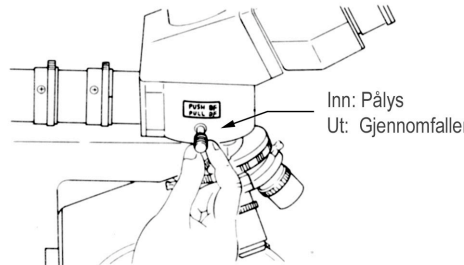


Fig.41: Innsjalting av reflektor

Lampe

Ved vanlig mikroskopering anvendes hvitt lys. Da pålys-mikroskopering er lyskrevende, bruker vi en 12V - 50W halogenlampe. Den er montert på en sokkel i et lampehus (fig.40). som kan trekkes ut av lampehuset (ved lampeskifte) ved å skru opp skruen på toppen av sokkelen. Ved lampeskifte bør filamentet justeres (se avsnitt lyssentrering). Lampen får strøm fra en transformator som ved korrekt belysning skrues opp til 12V spenning.

- **Da lampen avgir mye varme, må den alltid slås av etter bruk.**

Ved tilkøpling i mer enn 20 timer har det hendt at fatningen til lampehuset har smeltet.

Filtre

I en filterskuff kan forskjellige filtre anbringes. Standardfiltre er

- Diffusjonsfilter (L900C)
- Dagslysfiler (NCB10)

Dagslysfileret kan erstattes av et grønt monokromatisk filter (GIF) ved sort-hvitt-fotografering.

Aperturblende og feltblende

Aperturblenden har samme funksjon som aperturblenden i kondensorsystemet - den snevrer inn lysbunten fra kollectorlinsen og aksentuerer kontrast. Feltblenden begrenser synsfeltet. Blenderåpningen for begge blendere snevres inn ved å dreie blenderspaken mot høyre (fig.42).

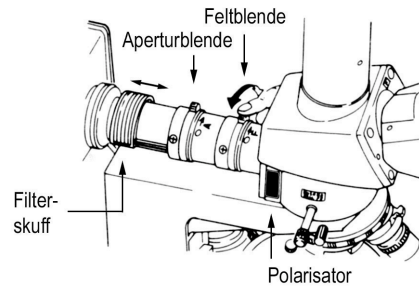


Fig.42: Anordning av filtre, blendere og polarisator på NIKON OPTIPHOT opakilluminator

Polarisator

På NIKON OPTIPHOT er en fast polarisator anbrakt i en slits i opakilluminatoren (fig.42). Den er orientert med svingeplan E - W. Den kan ev. skiftes ut med en dreibar utgave.

Objektiver

På våre OPTIPHOT-mikroskoper anvendes kombinerte CF planakromatiske "flat-field"-objektiver til bruk på polerte tynnslip og planslip uten dekkglass. De er korrigerte for kromatisk aberrasjon m.h.t. C-linjen (rød, 656nm) og F-linjen (blå, 486 nm) og kalles derfor for CF-objektiver. De er også tilpasset differensiell interferenskontrast-mikroskopering (DIC) og er korrigert for depolarisasjonseffekter.

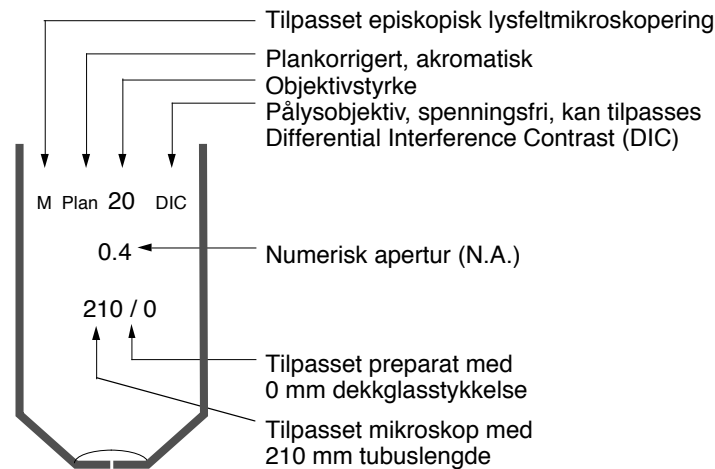


Fig.43: Symbolbruk på NIKON CF planakromatobjektiver

Separat kan 100X oljeimmersjonsobjektiver tilkoples revolverfatningen. Hos disse stikker frontlinsen ut fra linsefatningen, og må følgelig behandles med forsiktighet da arbeidsavstanden er svært liten ved bruk av disse. Ved bruk dryppes en dråpe immersjonsolje ($n = 1.515 - 1.518$) på den polerte objektflate; immersjonsobjektivet føres forsiktig ned til dråpen til kontakt frontlinse/preparat er oppnådd, og fin-fokusering kan foretas. Etter bruk tørkes olje vekk - ev. med rensed bensin.

Lyssentrering

Ved lampeskifte bør vi alltid foreta en sentrering av filamentet i lampen, slik at vi oppnår en ensartet og maksimal belysning av vårt objekt. Vi fokuserer på et reflekterende mineral ved 10X forstørrelse, fjerner diffusjonsfilteret og sjalter inn bertrandlinsen. Vi ser nå et mer eller mindre fokusert filament i synsfeltet. Ved å løsne settskruen på høyre side av lampehuset (fig. 44, (a)), kan vi nå trekke dette frem og tilbake til filamentet er fokusert. Ved å løsne toppskruen på lampesokkelen (b) kan filamentet dreies slik at en størst mulig del av det kommer i synsfeltet. Ved tilslutt å dreie på skruen på sokkelen ut for tilførselskabelen (c) kan vi få hele filamentet i synsfeltet - og lampen er sentrert. Skru til toppskruen på lampesokkelen og sett diffusjonsfilter på plass.

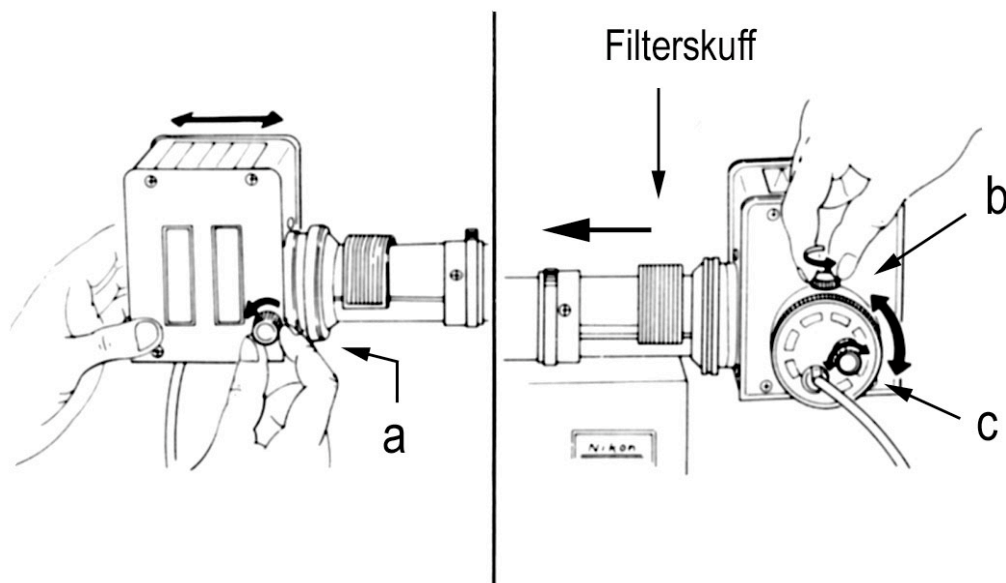


Fig.44: Montering og sentrering av lampe

Planslip / polerte tynnslip

Ved pålysmikroskopering kreves en polert overflate av det materiale som skal undersøkes. Den polerte overflate skal være fri for slipestriper, hull og hakk - noe som setter store krav til prepareringen. De forskjellige mineraler i preparatet kan ha svært forskjellige mekaniske egenskaper som er betinget av deres hårdhet, kløv osv. Et vanlig tynnslip uten dekkglass har vanligvis god nok kohesjon så det tåler belastningen ved polering og blir vanligvis brukt ved SEM- og mikrosondeundersøkelser. For vanlig malmmikroskopering vil en tilsaget, tykkere skive av materialet som skal undersøkes bli støpt inn i akryl og blir så bearbeidet ved videre sliping og polering. Porøse og dårlig konsoliderte bergarter og prøver av løsmateriale må vanligvis impregneres med akryl forut for innstøpningen da løse korn som rives løs under poleringen alltid vil forårsake striper, hull, hakk og groper på preparatoverflaten.

Bløte mineraler vil naturlig nok som oftest bli mer nedslitt enn de harde ved poleringen, og det ferdige planslip eller polerpreparat vil kunne fremvise et iøyenfallende relieff under mikroskopet. Et moderat relieff aksentuerer den relative hardhet mellom de forskjellige mineralfaser i et planslip og kan være til hjelp i mineralidentifikasjonen (analyse av den s.k. Kalb-linjen).

Før det ferdige planslip settes under mikroskopet må man påse at den polerte overflate er parallell med objektbordets plan. Dette vil være tilfelle hos polerte tynnslip, men ikke alltid i innstøpte planslip. Ved manipulering av slike preparater på objektbordet vil objektene stadig komme ut av fokus. Dette kan vi rette opp ved å anbringe preparatet på en liten klump plastelina på et objektglass og anvende en oppretterpresse (fig.45) som sørger for at den polerte overflate og objektglasset blir parallelle. Et linsepapir e.l. legges da mellom stempelplate og den polerte overflate så man unngår riper i overflaten.

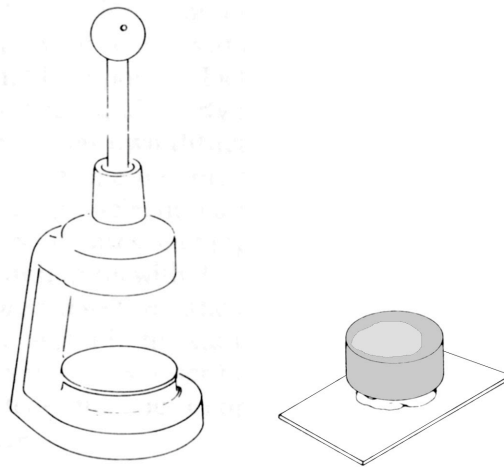


Fig.45: Oppretterpresse og opprettet planslip
