

Fotograferen van stenen, fossielen, mineralen en zand

Deel 4: Microfotografie met behulp van een microscoop

door Ap Bernhart
ap.bernhart@gmail.com

In het decembernummer (2018) en het maart- en juninummer (2019) van Gea verschenen mijn eerste drie artikelen over fotografie. In dit vierde deel zal ik ingaan op microfotografie.

► Afb. 1. Stereo-
microscoop.

Het fotograferen door een microscoop is een heel ander verhaal, dan hetgeen we in het artikel hiervoor hebben behandeld over macrofotografie. Om te beginnen zijn er een aantal verschillende type microscopen met elk hun eigen toepassingen en eigenschappen. Ook zijn er per type microscoop verschillende uitvoeringen. Verder is het zo dat de koppeling tussen microscoop en camera nogal kan verschillen. Zo kan er bij een aantal microscopen geen (extern) hulpmiddel gebruikt worden bij het stacken. Ook de scherpstelling en de verlichting van het object kan per microscopotype anders zijn. We zullen deze aspecten een voor een behandelen.



A. TYPEN MICROSCOPEN

We onderscheiden de volgende typen microscopen:

1. Stereomicroscoop;
2. Biologische microscoop;
3. Polarisatiemicroscoop;
4. USB-microscoop;
5. USB-insert.

1. Stereomicroscoop

De stereomicroscoop is geschikt voor kleinere vergrotingen van ongeveer 7 tot 45 keer en heeft een relatief grote werkruimte tussen objectief en object. Daardoor is dit type microscoop uitermate geschikt voor kleine mineralen, zand, foraminiferen, e.d. De stereomicroscoop wordt meestal gebruikt met opvallend licht (afb 1).

► Afb. 2. Biologische
microscoop.

2. Biologische microscoop

Deze microscoop is geschikt voor de iets grotere vergrotingen, van (meestal) 40 tot 1000 keer. Voor ons is dit microscopotype niet zo relevant, zij het dat hij voor kleine





te determineren. De vergroting van deze microscopen is zo'n 20 tot 600 keer. De polarisatiemicroscop wordt uitsluitend met doorvallend licht gebruikt (afb. 3). Er zijn tegenwoordig ook hulpsets verkrijgbaar voor stereo-microscopen, om ook bij deze microscopen de polarisatiefunctie te kunnen gebruiken.

◀ Afb. 3. Polarisatiemicroscop.

4. USB-microscop

Bij een USB-microscop zijn de optische elementen, zoals objectief en oculair, vervangen door een vergrotende lens en een lichtgevoelige beeldchip (die ook in een digitale camera zit). Een USB-microscop moet dan ook altijd (met een USB-aansluiting) op een computer worden aangesloten om het beeld zichtbaar te kunnen maken. Er zijn tegenwoordig vele verschillende modellen verkrijgbaar. Variërend van geringe (20 tot 80x, afb. 4A) tot forse vergrotingen (tot 1200x, afb. 4B). Van belang bij deze microscopen is de resolutie van de beeldchip. Deze varieert van 0,5 tot 5 megapixels. Des te groter het aantal megapixels, des te beter de kwaliteit van het beeld. Het aantal megapixels bij sommige Chinese merken (van 14 tot soms wel 20 megapixels) moet met een flinke korrel zout worden genomen!

foraminiferen en detailonderzoek van mineralen wel degelijk nuttig kan zijn. De biologische microscop wordt vrijwel uitsluitend gebruikt met doorvallend licht (afb. 2).

3. Polarisatiemicroscop

Een polarisatiemicroscop is een zeer gespecialiseerd instrument en is bedoeld om mineralen in slijpplaatjes van gesteenten

5. USB-insert

Dit is in feite een USB-camera die gebouwd is in een ronde behuizing welke direct in een oculair-opening kan worden geplaatst. Ook hiervoor is een verbinding met een computer noodzakelijk (afb. 5).



4A

▲ Afb. 4A. USB-microscop 20 tot 80x.



4B

▲ Afb. 4B. USB-microscop 1200x.



5

▲ Afb. 5. USB-insert komt op de plaats van het oculair.



6



7



8



9



10



11



12

Afb. 6. Mono-oculair (één oculair).

Afb. 7. Binoculair (twee oculairs).

Afb. 8. De afgeschroefde koker toont de twee objectieven.

Afb. 9. Tri-oculair (drie oculairs).

Afb. 10. Diverse (professionele) camera/microscoop koppelingen.

Afb. 11. Koppeling zonder foto-oculair.

Afb. 12. Koppeling met foto-oculair.

Afb. 13. Losse 'koppeling' m.b.v. een balg.

Afb. 14. 'Mobiele' koppeling met onder het oculair, daarboven de camera en links een houder voor een smartphone.

Afb. 15A t/m D. Onderdelen en montage van een zelfgemaakte koppeling.

Afb. 16. Scherpstelknoppen: de binnenste de grof- en de buitenste de fijn-afstelling.

Afb. 17. De werkruimte vergroten zodat de XYZR-tafel eronder past.

Afb. 18. Automatische software stacking of het zelf instellen via de XYZR-tafel is bij dit type (professionele USB-microscoop) beide mogelijk.



13



14



15a



15b



15c



15d



16



17



18

B. MICROSCOOP-UITVOERINGEN

Er kunnen verschillende microscoop-uitvoeringen worden onderscheiden:

1. Mono-oculair
2. Binoculair
3. Tri-oculair

1. Mono-oculair

Deze microscopen hebben slechts één oculair-tube waar men doorheen kan kijken óf kan fotograferen. Het oculair zelf wordt dan verwijderd om plaats te maken voor de foto-installatie (afb. 6).

2. Binoculair

Over deze uitvoering bestaan veel misverstanden. Wanneer men een microscoop ziet met dubbele oculair-tubes, is men gauw geneigd om te praten over een stereo-microscoop. Dat is echter onjuist. Het met twee ogen kunnen kijken, zegt nl. niets over het feit of men een stereobeeld ziet. Dus een microscoop met voor elk oog een tube is een binoculair (afb. 7).

Uitsluitend als er ook voor elk oog een apart objectief is, kan men spreken van een stereo-microscoop (zoals weergegeven in afb. 1). Door een dergelijk microscoop ziet men dus inderdaad stereo, ofwel diepte. Bij deze microscoop zijn de twee objectieven in een gezamenlijke koker verborgen (afb. 8). Het fotograferen met een binoculair gebeurt door via één van beide oculair-tubes te fotograferen.

3. Tri-oculair

Een tri-oculaire microscoop heeft veelal dezelfde bouw als de binoculair, met die uitzondering dat er boven op het oculairhuis een derde tube aanwezig is. Bij het kijken door de twee kijkoculaires is de derde tube afgesloten. Wanneer men de derde tube wil gaan gebruiken, voor bijvoorbeeld fotografie, dan kan men door middel van een handel de derde tube openen, waarbij tegelijkertijd een van de oculairen wordt gesloten. Het is dus dubbel kijken en niet fotograferen óf fotograferen en enkel kijken (afb. 9).

C. KOPPELING CAMERA EN MICROSCOOP

Willen we met behulp van een microscoop fotograferen, dan zullen we op de één of andere manier de camera en de microscoop aan elkaar moeten koppelen. Daarvoor zijn verschillende mogelijkheden voorhanden, die we voor het gemak in drie categorieën indelen:

1. Professionele koppeling;
2. 'Mobiele' koppeling;
3. Zelfgemaakte koppeling.

1. Professionele koppeling

Onder een professionele koppeling verstaan we de door de fabrikant (van camera of microscoop) aangeboden koppeling. Deze kunnen per merk sterk van elkaar verschillen (afb. 10). Er zijn twee systemen te onderscheiden: met of zonder het gebruik van een foto-oculair (afb. 11). Bij gebruik van een foto-oculair wordt er tussen camera en het objectief een apart oculair geplaatst (afb. 12). Het doel van dit oculair is uitsluitend om het beeld te vergroten, meestal zo'n 2 tot 2,5 keer. De lengte van de tube tussen camera en microscoop heeft echter ook een vergrotende werking (denk hierbij aan het effect van tussenringen).

Er is ook nog een mogelijkheid om een 'koppeling' tot stand te brengen zonder dat microscoop en camera direct aan elkaar verbonden zijn. De balg fungeert dan als een soort lichtsluis (afb. 13).

2. Mobiele koppeling

Mobiele koppelingen zijn eigenlijk voorzieningen die niet direct bedoeld zijn om camera's en microscopen met elkaar te verbinden; zij worden echter gebruikt voor het zogenaamde 'digiscoping': het fotograferen door een telescoop door er een camera of zelfs een smartphone aan te monteren. Omdat dit dan mee het veld in wordt genomen, wordt dit een "mobiele koppeling" genoemd. Wij zullen deze koppeling natuurlijk binnen gebruiken. Deze koppelingen passen niet alleen op telescopen, maar veelal ook op een microscoop-tube (afb.14).

3. Zelfgemaakte koppeling

Ik heb de 'zelfgemaakte koppeling' er apart bij gezet, omdat dit m.i. de meest simpele en goedkoopste oplossing is om de camera met de microscoop te verbinden. We gaan hierbij uit van een camera met verwisselbare lenzen. Het voordeel van deze methode is dat hiervoor iedere camera met verwisselbare lenzen kan worden gebruikt.

Elke camera-body heeft een afsluitdop en deze past perfect op de camera en is daarom zeer goed bruikbaar voor één zijde van de koppeling. En ook elke microscoop heeft een perfect passend onderdeel namelijk het oculair, de andere zijde van de koppeling. Door deze beiden aan elkaar te monteren krijgen we een perfecte koppeling. Het is natuurlijk niet noodzakelijk om voor beide het origineel te gebruiken. Een reservedop en een extra oculair zijn voor

een zeer schappelijke prijs verkrijgbaar. De procedure is eenvoudig: in het centrum van de afsluitdop wordt een gat gemaakt ter grootte van de doorsnede van het oculair en met twee schroefjes worden beide met elkaar verbonden (afb. 15A t/m 15D). Het gebruikte oculair functioneert nu als het eerder genoemde foto-oculair.

D. SCHERPSTELLING

Naast de verschillende typen, uitvoeringen en koppelingen, zijn er ook nog verschillen in de manier van scherpstelling en stacken bij microscopen. Voor de techniek van stacken verwijs ik naar de vorige afleveringen, waar dit uitgebreid is beschreven.

De meeste microscopen hebben twee scherpstelknoppen, namelijk een grove en een fijne instelknop (afb. 16). Deze kunnen apart van elkaar of als een geïntegreerd systeem gemonteerd zijn. Het globaal instellen van een microscoop gebeurt met de grove instelknop. Het échte scherpstellen, en dus ook het eventuele maken van een 'stack-serie', gebeurt met de fijne instelknop. Het verschil zit hem echter in hoe het object wordt verplaatst, namelijk of bij het stacken de *camera* of het *object* wordt verplaatst. Dit is per type microscoop anders. Bij de polarisatiemicroscoop is dat niet zo belangrijk, omdat hierbij zelden wordt gestacked. Maar beide typen verplaatsing komen bij de polarisatiemicroscoop voor.

Bij de twee meest gebruikte microscopen, t.w. de biologische microscoop en de stereomicroscoop, ligt dat anders. Bij de biologische microscoop wordt over het algemeen de objecttafel bewogen: het object beweegt t.o.v. de camera. Bij de stereomicroscoop is dat andersom: hier wordt de microscoop (dus de camera) bewogen t.o.v. het object. Ook bij de stereomicroscoop geven we er de voorkeur aan dat het object bij het stacken wordt verplaatst. Meestal is de werkruimte echter te gering. Wanneer dat het geval is, dan kan het opgelost worden zoals weergegeven op afb. 17.

Bij de USB-microscopen zijn er drie verschillende mogelijkheden om scherp te stellen:

- Bij de insteek-usb is de scherpstelling en de stacking afhankelijk van het type microscoop dat wordt toegepast;
- Bij de simpele USB-microscoop is de scherpstelling en de stacking vrij grof, meestal via slechts één scherpstelknop ofwel de hoogteverstelling;
- Bij de professionele USB-microscoop kan zowel de scherpstelling als de stacking

automatisch via de software geregeld worden. Daarnaast is ook het zelf instellen d.m.v. de XYZR-insteltafel mogelijk (afb. 18).

E. VERLICHTING

We onderscheiden twee soorten verlichting bij microscopen: de opzichtverlichting en de doorzichtverlichting. Bij opzichtverlichting zal het licht van boven het object verlichten, terwijl dat bij doorzichtverlichting van onderaf gebeurt. Bij doorzichtverlichting zal de structuur van het object duidelijk zichtbaar zijn wanneer het object min of meer doorschijnend is; dit is wenselijk bij het gebruik van de polarisatiemicroscoop. Biologische microscopen maken ook gebruik van doorzichtverlichting, terwijl stereomicroscopen vaak beide typen verlichting hebben. De usb-microscopen hebben vrijwel allemaal ingebouwde opzicht-ledverlichting.

Nagenoeg alle verlichtingen zijn traploos te dimmen, om de hoeveelheid licht aan te passen aan de omstandigheden. Het kan echter zijn dat het bestaande licht van de microscoop niet toereikend is om te kunnen fotograferen. In dat geval zullen we dat moeten oplossen met een aanvullende lichtbron. Wanneer we bijvoorbeeld een biologische microscoop willen gebruiken met opzichtverlichting, kunnen we de kruistafel vervangen door een plastic plaatje waarop we het object kunnen plaatsen. Om meer ruimte te krijgen voor de lamp, kunnen we de niet gebruikte objectieven verwijderen, waardoor die ruimte ontstaat.

We hebben het nu over het verlichten van ons object met witte verlichting met liefst een kleurtemperatuur die gelijk is aan die van daglicht (tussen 5000 en 6000 graden Kelvin). Het gebruik van uv- of infraroodverlichting valt buiten het kader van dit artikel.

Tot slot

Met dit vierde artikel sluiten we deze serie: 'Fotograferen van stenen, fossielen, mineralen en zand' af. Natuurlijk valt er over dit onderwerp nog veel meer te vertellen, maar met deze inleiding is het goed mogelijk om zelf een succesvolle poging te wagen om ook eens op dit terrein het fototoestel ter hand te nemen. Ik wens u daarbij veel succes.

Alle foto's zijn van de auteur.