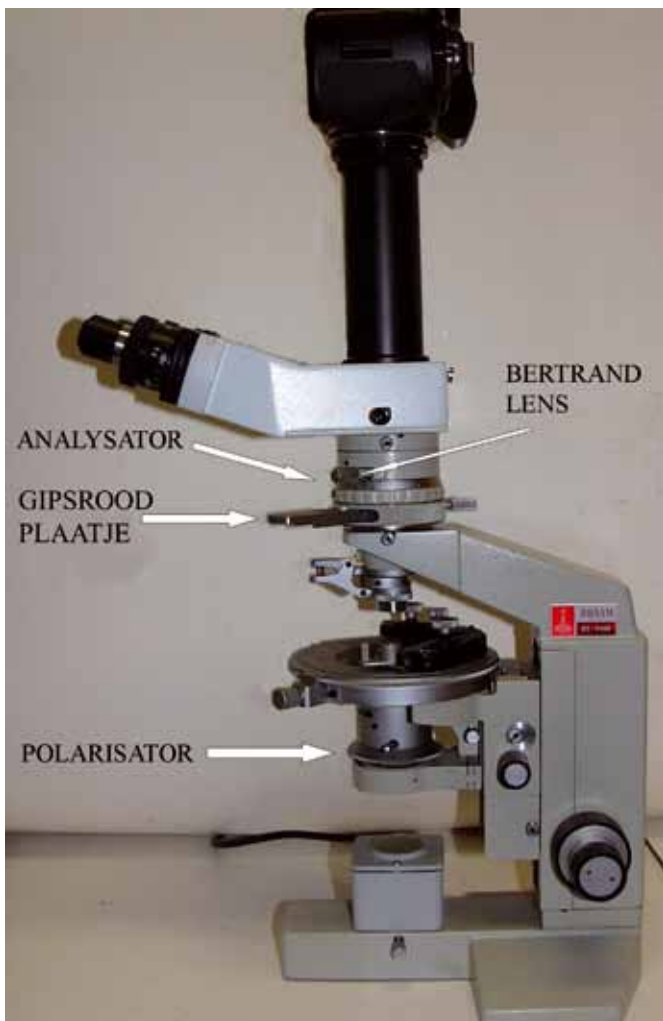
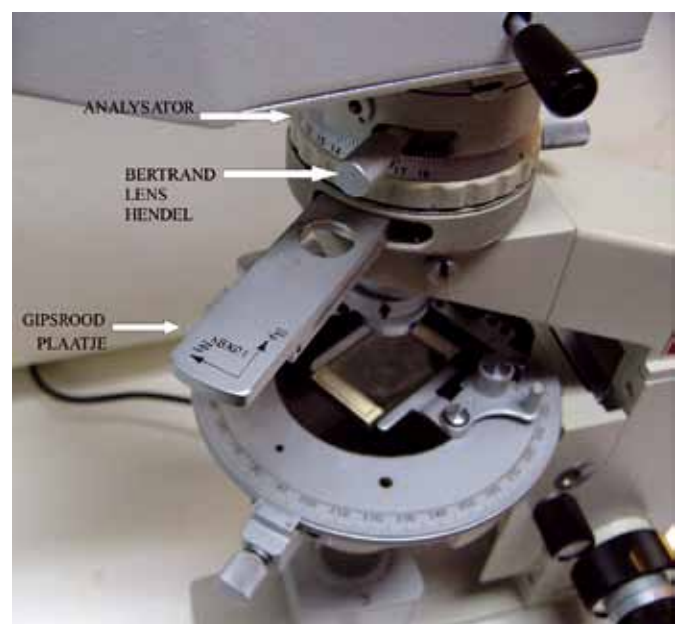


De polarisatiemicroscop

door Jan van den Koppel



brekingsindices van een mineraal is het essentieel dat men precies weet in welke richting de polarisator staat. De microscoop bezit verder een tweede polarisatiefilter. Het zit bovenin, net onder het oculairgedeelte. Dit filter wordt de analysator genoemd, de trillingsrichting van dit filter staat loodrecht op dat van de polarisator. Bij de microscoop uit afb. 1 staat **de analysator** dus **Noord-Zuid**. De analysator kan met een hendel in- en uitgeschakeld worden. Staat hij in dan spreken we van gekruiste polarisatoren, het beeldveld is dan donker. Op afb. 1 zien we verder nog een hendel voor de Bertrandlens. Met deze hendel plaatsen we een extra lens boven de analysator. Met de Bertrandlens kunnen we assen-



Afb. 1 A en B. De polarisatiemicroscop.

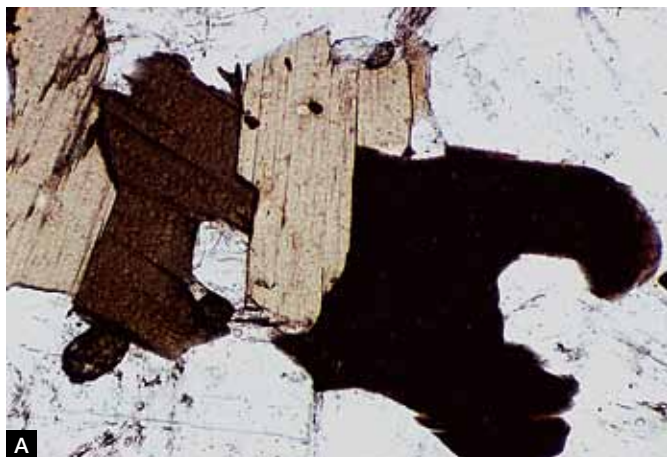
De polarisatiemicroscop heeft vergeleken met een biologische microscoop een aantal extra accessoires.

Onderaan de condensor is plaats voor een polarisator. Als dit polarisatiefilter ingeschakeld is zal het licht dat door het mineraal gaat gepolariseerd zijn. Met het blote oog is daar meestal niets van te zien, maar bij sommige gekleurde mineralen merken we dat bij draaiing van de tafel het mineraal van kleur verandert. We hebben dan te maken met het verschijnsel pleochroïsme. In de handboeken vindt men de pleochroïtische eigenschappen van de verschillende mineralen en vaak kan het waarnemen hiervan al een aanwijzing zijn met welk mineraal we te maken hebben. Bij de getoonde microscoop is de polarisatorrichting van **de polarisator Oost-West**. Deze richting kan worden vastgesteld met een klein stukje biotiet dat dan niet op het (001) vlak moet liggen. In afb. 2A en B ligt het biotietkristal op vlak (010) of (110) zodat we de micasplijting kunnen zien. Als gepolariseerd licht afkomstig uit de polarisator evenwijdig aan die splijting trilt (afb. 2A), ziet het kristal er donker uit. Bij een rotatie van 90° is de trillingsrichting van het licht hetzelfde gebleven maar het biotietkristal reageert daar anders op gezien de kleur (afb. 2B). De meeste polarisatiemicroscopen hebben een (meestal draaibare) polarisator die N-Z gericht is maar er zijn er ook nog met een O-W richting. Het is belangrijk dit te controleren als men voor het eerst met een polarisatiemicroscop aan de slag gaat. Bij het vaststellen van de verschillende

beelden (of interferentiefiguren) van een mineraal goed bekijken. Dit kan ook zonder deze lens. Halen we het oculair weg en kijken we door de tubus dan zien we bij een juiste instelling een heel klein assenbeeld. De Bertrandlens maakt dit beeldje aanzienlijk groter, het kan beter bestudeerd en eventueel gefotografeerd worden.

Een nuttige accessoire is het gipsroodplaatje (λ -plaatje of rood-I plaatje). Hiermee kunnen we het optisch teken van een mineraal ogenblikkelijk vaststellen. (Voor dit doel gebruikt men ook wel een $\frac{1}{4}\lambda$ -plaatje (micaplaatje) of soms een kwartswig.) Het zijn dure accessoires. Meestal is het gipsroodplaatje aanwezig bij de aanschaf van een nieuwe polarisatiemicroscop. De andere moeten apart aangeschaft worden maar doen in principe hetzelfde. Gelukkig zijn er goedkope alternatieven van kunststof. Bijvoorbeeld de Hanneman/Daly kwartswig is een goedkope oplossing. Ook het cellofaan plastic waarin bloemen verpakt worden kan soms voor het micaplaatje gebruikt worden. ('Lucky womans retardation plate') (lit. 10)

Om perfecte assenbeelden te produceren zal men ten minste originele polarisatieobjectieven moeten gebruiken. Deze zijn spanningsvrij en daardoor ook redelijk duur. Verder moet de condensor van goede kwaliteit zijn. Bij het bestuderen van de mineralen onder de microscoop is de condensor zo ingesteld dat het licht loodrecht op het vlak van de microscopetafel valt



Afb. 2. Slijpplaatje met biotiet; 0-W is richting van polarisator.
A. Biotiet is donker in 0-W-oriëntatie.
B. Biotiet is licht in N-Z-oriëntatie (90° gedraaid).

(orthoscopische belichting). Bij het maken van assenbeelden (interferentieplaatjes) hebben we een extra lens nodig die er voor zorgt dat het licht een schuine bundel vormt als het door het mineraal gaat (conoscopische belichting). Zonder deze extra condensor (klapcondensor) is het maken van assenbeelden wat bewerklijker. De foto-unit is uiteraard optioneel, niet nodig voor de bestudering maar wel praktisch voor het vastleggen. Zeker met een digitale camera is het maken van plaatjes uitermate gemakkelijk.

Zelfbouw

Ideaal is natuurlijk een kant en klare polarisatiemicroscoop. Maar als deze niet voorhanden is kan een gewone biologische microscoop omgebouwd worden tot een eenvoudige polarisatiemicroscoop met behulp van twee polaroidfilters. Eén filter wordt onder de preparaattafel bevestigd, zodat het licht dat door het kristalletje gaat gepolariseerd is. De trillingsrichting van de polarisator wordt bijvoorbeeld Oost-West genomen. Het andere filter, de analysator, komt tussen preparaat en oculair. Bevestig dit filter zo dat het makkelijk uit de lichtweg gedraaid kan worden. Verder is een draaitafel onontbeerlijk. Zoek op Internet met trefwoorden als 'make a polarizing microscope' en men vindt onder andere een artikel van Ian Walker (lit. 5) waarin hij dit uitlegt. Op de website Molecular Expressions (lit. 6) kan bij het onderdeel *Optical Microscopy Primer* geoefend worden met een virtuele polarisatiemicroscoop. Ook in *Gea* is in het verleden aandacht besteed aan het maken van en werken met een polarisatiemicroscoop (o.a. lit. 7, 8, 9). Afb. 3 laat zien hoe van een eenvoudige MBS10-microscoop provisorisch een microscoop met polarisatiemogelijkheid gemaakt is. Er kan dubbelbreking mee worden vastgesteld en dankzij een gemonteerde draaitafel ook uitdovingshoeken. Bepaling van de

elongatie met een 'gipsrood-plaatje', gemaakt van cellofaan, lukt ook nog wel. Maar dan houdt het op. De vergroting is beperkt, condensor en diafragma ontbreken. Assenbeelden zijn met deze omgebouwde stereomicroscoop niet te maken.



Afb. 3. Uitklapbare analysator bij MBS10-microscoop. De polarisator zit onder de draaitafel.

Zelf kopen

Ideaal is natuurlijk het bezit van een echte polarisatiemicroscoop. Heeft men voor deze optie gekozen dan komt natuurlijk de vraag nieuw of tweedehands. De tweedehandsmarkt is de laatste jaren dankzij Internet een stuk toegankelijker geworden. Zoek met trefwoorden 'polarisatiemicroscoop kopen' en men vindt zeker een aantal verwijzingen. Specifiek zoeken op marktplaats.nl of op Ebay levert ook de nodige treffers op. Voorzichtigheid bij het kopen van een tweedehands instrument is geboden. Koop nooit ongezien, probeer het instrument ter plekke uit en neem bij voorkeur iemand mee die er verstand van heeft. Indien men wat meer te besteden heeft, dan ligt de aanschaf van een nieuw instrument voor de hand. Er zijn verschillende merken met uiteenlopende prijzen op de markt. Ook hier het advies, eerst uitproberen alvorens te kopen.

Bronnen

In elk boek over optische mineralogie of -petrologie staat wel een hoofdstuk waarin de polarisatiemicroscoop uitgebreid beschreven wordt. Maar praktische informatie vindt men vooral op het Internet. Op de uiterst informatieve website <http://earth2geologists.net/Microscopes/> geeft de geoloog James Gregory McHone een overzicht van de verschillende merken polarisatiemicroscopen met alle handleidingen voor gebruik van de genoemde instrumenten. Verder: waar je bij aankoop op moet letten en talloze links naar artikelen die over het instrument verschenen zijn. Zeer de moeite waard! Al genoemd in de tekst werd de website met uitgebreide informatie over assenbeelden en alles over goedkope oplossingen voor gipsrood-plaatje, $\frac{1}{4}\lambda$ -plaatje en kwartswig, attributen voor de bepaling van het optisch teken en van de elongatie (lit. 10).

Literatuur

1. Walker; The polarizing microscope, modifications to a biological scope; <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html?http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/artjun03/iwpolar.html>
2. Molecular Expressions; <http://microscopy.fsu.edu/primer/index.html>
3. P. Stemvers; Zelfbouw polarisatie set voor de MBS-10; *Gea* 1997 nr. 2
4. L. Krook; Zand onder de polarisatie-microscoop; *Gea* 1998 nr. 4
5. J. Stemvers-van Bommel; De herkenning van zandmineralen; *Gea* 1999 nr. 2
6. Een goedkope oplossing voor een gipsroodplaatje: http://gemology-project.com/wiki/index.php?title=Polariscope#Polarizing_microscope