

---

# ZAND: hoe ver zijn we inmiddels?

door J. Stemvers-van Bommel

---

Het bekijken van zand door de microscoop is één ding. Het weten wát je ziet is vers twee. Een hele rijstebrijberg van te beheersen basiskennis komt op je af en voor je het weet ben je de draad kwijt. Maar door alle zaken op een rijtje te zetten houd je de koers vast en per slot van rekening zijn we met een hobby bezig en hoeven onze determinaties niet in een proefschrift – het is geen ramp als je een eigenschap eens niet zou kunnen bepalen. In voorgaande Gea-artikelen over zand (we zijn inmiddels al sinds december 1994 bezig!) kwamen verschillende scheidingsmethoden aan de orde. Een *plan de campagne* werd gegeven in sept.'95: "Zware mineralen in zand". Allereerst wil men, om de zware mineralen in een zand te kunnen behandelen, een scheiding uitvoeren in **lichte** en **zware** korrels (Gea, juni '96). Verder is het van belang het materiaal op **korrelgrootte** te scheiden, door het te zeven (Gea, dec.'95). Een eye-opener was de scheiding met behulp van het in veel mineralen aanwezige **magnetisme** (Gea, sept.'96): een sterke luidsprekermagneet bleek een prima magneetscheider en de zware mineralen bleken zich keurig in gradaties van magnetisme te laten verdelen. Licht – zwaar; grof – fijn; sterk – minder sterk/zwak – niet-magnetisch. Aldus gescheiden zand heeft al een aardig aantal aparte potjes, flesjes of doosjes opgeleverd. Nu komt het eigenlijke determineren aan bod. We noemen het liever: het herkennen van zandmineralen. Allemaal hebben we wel van magnetiet, granaat, epidoot, zirkoon, rutiel, toermalijn gehoord; waarschijnlijk zitten deze wel in uw mineralenverzameling, als u die heeft. Hoe in zandkorrels deze mineralen terug te vinden? Om dat te bereiken komen we terecht bij de (stereo)microscoop. Wat korrels op een objectglasje (diaglasje bijv.) gestrooid en je ziet op het eerste gezicht al grote onderlinge verschillen tussen de diverse soorten korrels. Alleen de kleuren al. Zie de kleurenfoto's in Gea, sept.'95! In het omliggende artikel bij deze foto's werd al aangestipt dat het bekijken met gepolariseerd licht grote mogelijkheden biedt en extra eigenschappen voor ogen tovert. Hiertoe moet je wel over een polarisatie-microscoop kunnen beschikken, die met belangrijke extra elementen als twee polarisatiefilters en

een draaitafel is uitgerust. Om de door amateurs veel gebruikte Russische stereo-microscoop MBS10 "polariserend" te kunnen maken verscheen in Gea, juni '97 het artikel "Zelfbouw-polarisatieset voor de MBS10". Deze set is ook van toepassing voor andere stereo-mic's.

Nu moet er nog in Gea verteld worden hoe je een zandpreparaat maakt dat voor de pol-mic geschikt is. Verder is het voor ons doel noodzakelijk iets te weten van de optische eigenschappen die in de mineralen verscholen zitten en die onder de pol-mic geopenbaard worden. Hierbij zal de uitleg tot het uiterste minimum beperkt blijven en zal alleen aangestipt worden wat voor een praktische benadering strikt noodzakelijk is. Voor de theoretische onderbouw verwijzen wij naar de vakliteratuur. Het is in dit bestek onmogelijk om deze in Gea te behandelen – dat zou vele jaargangen in beslag nemen.

Ook zou ons dat afhouden van ons eigenlijke doel: het samen bekijken van mineralen in zand. Het moet een feest der herkenning zijn!

Het wordt de hoogste tijd, dat we met dit mineralen bekijken beginnen.

## Zandmineralen

Eigenlijk komen er van de 3 – 4000 bekende mineralen maar een stuk of 60 noemenswaardig in zand voor, en de meeste daarvan zijn niet eens algemeen. Uiteraard is de samenstelling sterk afhankelijk van het herkomstgebied. Welke mineralen zijn nu het belangrijkste? En hoe herken je die?

We probeerden eens een lijst te maken. Een dertig-tal zandmineralen bleek voor een eerste selectie representatief. Van deze 30 zochten we de eigenschappen op in de bestaande literatuur; van de meest bruikbare gegevens stelden we een tabel samen: de **Zandmineralentabel**. Hoewel deze tabel mogelijk nog niet helemaal optimaal is en voor verbetering vatbaar zal blijken, staan veel praktische dingen nu dicht bij elkaar en wordt een onderling vergelijken van de diverse korrelsoorten vergemakkelijkt. Met in het achterhoofd de wens deze gegevens ook in een computerprogrammaatje te verwerken, namen we de data zo uniform mogelijk op. De O-tjes die hier en daar voorkomen verstoren deze opzet, maar deze slaan op fenomenen die nog nadere uitleg krijgen.

Er zijn kolommen voor mineralogische eigenschappen die nog niet in onze serie over ZAND zijn behandeld, zoals reliëf en pleochroïsme; deze eigenschappen zullen successievelijk aan bod komen. Het zijn belangrijke eigenschappen, die met de polarisatie-microscopie bekeken kunnen worden.

## Polarisatie en zand

In het basisartikel over zand ("Zware mineralen in zand", *Gea*, 1995, nr. 3, p. 99) stipten we al aan, dat de optische eigenschappen van mineralen kunnen worden gebruikt om zandkorrels te determineren. Voorwaarde voor zo'n benadering is, dat over een polarisatie-microscopie kan worden beschikt. Deze werkt met gepolariseerd, **doorvallend** licht, in tegenstelling tot de "gewone" stereo-microscopie, waarbij niet-gepolariseerd, **opvallend** licht gebruikt wordt. Met de in *Gea*, 1997, nr. 2 beschreven hulpstukken om de MBS10 (en andere merken) polariserend te maken is het vaststellen van enkele belangrijke optische eigenschappen binnen ons bereik gekomen.

Om welke eigenschappen gaat het?

In Tabel II (pag. 99, *Gea* '95, nr. 3) van "Zware mineralen in zand" somden we onder "Optische eigenschappen van mineralen" op:

1. doorschijnendheid of ondoorschijnendheid;
2. pleochroïsme;
3. brekingsindex (die tot uiting komt in het reliëf);
4. isotropie dan wel anisotropie (dubbelbreking);
5. uitdoving;
6. assenbeeld.

Bij de proeven voor het schrijven van dit artikel werd de polariserend gemaakte stereomicroscopie MBS10 gebruikt. Hiermee kunnen voor de punten 1 – 4, en mogelijk ook 5, aanvaardbare resultaten worden bereikt. Daarvoor moet dit apparaat uiteraard wel goed zijn afgesteld. Enige handvaardigheid met microscopen is noodzakelijk - je moet het apparaat "in je vingers" hebben. Tijdens bijvoorbeeld het transport in de achterbak van de auto kan de microscoop ontregeld worden. Controleer hem voor het gebruik!

## Polariseren, wel of niet

In *Gea* 1996, nr. 2 staat een artikel over "Polarisatie en polarisatoren" door Diederik Visser. Hierin wordt het principe van het optisch zo belangrijke fenomeen **polarisatie** uitgelegd. We zullen de theorie hier verder laten voor wat deze is en ons beperken tot wat we met de omgebouwde stereomicroscopie kunnen waarnemen. We gaan ervan uit, dat uw microscoop aan de onderkant van de tubus is voorzien van een polarisatiefilter, die met een schroefdraad aan de zwarte ring vastzit. Op de microscopeertafel ligt het opzetstuk met de polarisatieschuif, beschreven in het artikel

"Zelfbouw-polarisatieset voor de MBS10" in *Gea* 1997, nr. 2, die van onderen licht doorlaat: het **doorvallende** licht.

Via de schuif kan het tweede polarisatiefilter in de stralenbundel worden geschoven. Draaien we de polarisatiefilters zo, dat de doorgelaten lichtstralen loodrecht op elkaar staan, dan zien we een zwart veld. (Afhankelijk van de gebruikte polarisatiefilters en de sterkte van de lichtbron kan dit "zwart" ook donkerblauw of donkergrijs zijn.) We kijken dan met tweezijdig gepolariseerd licht; deze donkere stand noemen we de **uitdoofstand**. Deze gekruiste stand van de polarisatiefilters, ook vaak *nicols* genoemd, geeft men aan met XN, naar het Angelsaksische *crossed nicols* (gekruste nicols).

We kunnen onze polarisatie-set in principe op drie manieren gebruiken:

1. uitgeschakeld, dus zonder de nicols;
2. met één nicol, dus met eenzijdig gepolariseerd licht;
3. met twee nicols.

In de praktijk van de polarisatie-microscopie wordt de eerste optie nauwelijks gebruikt en blijft één nicol permanent ingeschakeld. Wel hebben we met één nicol de helft lichtverlies, maar dat is met een goede verlichting wel op te vangen. Wie de MBS10 met een halogeenlamp heeft uitgerust, heeft licht genoeg! Het voordeel van werken met een ingeschakelde nicol is, dat deze niet steeds hoeft te worden verwijderd en weg kan raken, maar rustig blijft zitten.

Bij onze polarisatie-MBS10 blijft de nicol in de tubus zitten; het licht wordt dus door de bovenste nicol eenzijdig gepolariseerd. Bij een "echte" polarisatie-microscopie wordt het licht via het onderste polarisatiefilter eenzijdig gepolariseerd, maar dat maakt voor het principe van het polariseren niet uit.

We moeten er bij het monteren van de nicols op letten, dat hun respectievelijke trillingsrichtingen zuiver loodrecht op elkaar staan (dan is de **maximale uitdoofstand** bereikt). De positie van de nicols dient de noord – zuid en oost – west-richting te zijn. Het is bij het determineren via de polarisatiemicroscopie de efficiëntste weg om eerst met één nicol te kijken wat het preparaat zoal te bieden heeft.

## Voor de Zandmineralentabel gebruikte literatuur

L. Krook: dictaat Heavy minerals, determination properties. In dit collegedictaat staan uitgebreide gegevens per mineraal gerangschikt;

W.A. Deer, R.A. Howie en J. Zussman: Introduction to rock forming minerals; Longman Group, Londen, 1966;

P.F. Kerr: Optical Mineralogy; McGraw Hill, New York, 1959;

P. Ramdohr en H. Strunz: Klockmann's Lehrbuch der Mineralogie; Enke Verlag, Stuttgart, 1978.

---

## Bij de O-tokens van de Zandmineralentabel: uitzonderingen op de regel

Een tabel moet zich tot exacte gegevens beperken, maar vaak vertonen mineralen juist uitzonderingen, die bijv. door hun ligging in het preparaat of door de iets variabele samenstelling binnen de mineraalsoort, veroorzaakt worden.

- |    |            |  |
|----|------------|--|
| 5  | biotiet    | We zien biotiet en de andere glimmers in zand doorgaans als platte plaatjes. Het pleochroïsme, de rechte uitdoving en de sterke dubbelbreking zijn alleen te zien bij korrels, die "op hun kant" liggen.                                       |
| 8  | alteriet   | Verweringsproduct van vnl. epidoot, waarbij geen duidelijke optische eigenschappen kunnen worden onderscheiden. Meestal wit in opvallend licht, grijs tot groenig in doorvallend licht.  |
| 13 | kyaniet    | De hardheid is sterk wisselend en afhankelijk van de stand van het kristal: 6 - 7 op de eindvlakken, 4 - 5 op de zijvlakken.   |
| 15 | muscoviet  | Zie biotiet.   |
| 18 | diopsied   | Deze pyroxeen bevat nauwelijks of geen ijzer; het magnetisme is dan ook zwak. De kleur is groen als er ijzer aanwezig is.  |
| 19 | rutiel     | Het pleochroïsme kan zeer donker van kleur zijn.   |
| 24 | toermalijn | Dit is meestal de zwarte soort: schorliet, die bruin tot zwart pleochroïsme heeft in de lengterichting van het kristal. Vaak ligt een korrel loodrecht daarop en is dan plaatvormig. Er is dan geen pleochroïsme te zien, net als bij biotiet. |
| 30 | leucoxeen  | Verweringsproduct van vnl. ilmeniet ( $\text{FeTiO}_3$ ), waarbij het ijzer geheel of gedeeltelijk is verdwenen. Overgang naar rutiel ( $\text{TiO}_2$ ).  |

