

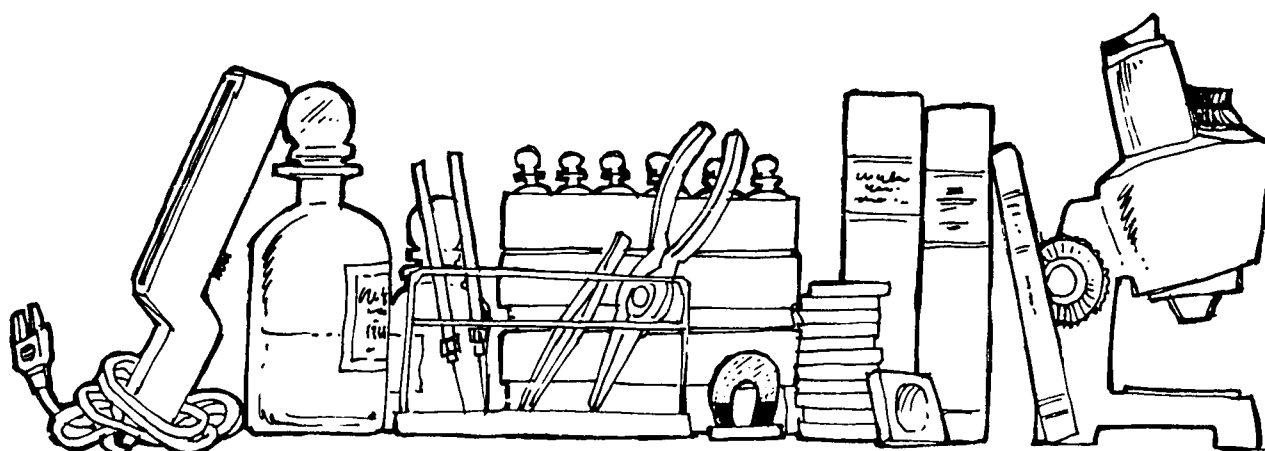
Grangeon P., 1958. Contribution à l'étude de la Paléontologie Végétale du Massif du Coiron (Ardèche). (Gaat over Laatmiocene planten maar geeft ook informatie over oudere vondsten).
Kérourio Ph. La flore Oligocène au sud-est de la France. Monde et Minéraux, no 49.

Ducos F., 1958. Les plantes fossiles de l'Oligocène du Bois-d'Asson. Congrès des Savantes Paris, Marseille.
Ducreux J.-L. et al., 1985. La formation des calcaires et lignites de Sigonce, Oligocène moyen, Bassin de Forcalquier: Datation à l'aide des Mammifères; Réconstitution des Milieux de Dépôts. Carte géologique de la France, 1 : 50.000, no 969, feuille Manosque.

Het thuis identificeren van mineralen: enkele handige technieken

door Dr. Pete J. Dunn
Dept. of Mineral Sciences
Smithsonian Institution, NHB 119
Washington, DC 20560, U.S.A.

Vertaling: F.C.A. de Wit en J. Stemvers-van Bemmelen



Inleiding

Er is al veel geschreven over het identificeren van mineralen op basis van fysische eigenschappen. Het onderwerp is zo belaaagd door zo veel auteurs, dat er nog maar weinig essentiële informatie voor de verzamelaar aan kan worden toegevoegd. Wel is er nog ruimte voor een informele benadering; ik zal proberen iets van mijn ervaring en eigen technieken over te dragen.

De wetenschap legt de nadruk op 'harde', kwantitatieve gegevens, verkregen met de grootst mogelijke precisie en duidelijk gepresenteerd. Veel is er geschreven over de technieken en methodes om deze gegevens te verkrijgen; ik geef slechts een paar referenties in de literatuurlijst. Er bestaat geen snelle weg naar het bedrijven van 'goede wetenschap'. Goede mineraalbeschrijvingen vereisen veel zorg en toewijding bij het verkrijgen en interpreteren van gegevens: *sine qua non*.

Zulke 'zware' procedures zijn echter niet het onderwerp van dit artikel; ik behandel hier mijn eigen en dus subjectieve hulpmiddelen tot waarneming, die door iedereen gebruikt kunnen worden die problemen heeft met het identificeren van mineralen. Deze hulpmiddelen bestaan ook uit enkele gewoontes en schattingmethodes die door

mineralogen gebruikt plegen te worden. De methodes die ik zal beschrijven zijn meestal mijn eigen methodes, door de jaren heen ontwikkeld, her en der bijeengeschraapt, en soms door anderen aan mij overgedragen. Ze zijn zeker niet de enige technieken om het doel te bereiken, maar de persoonlijke voorkeur van een mineraloog. De volgende bespreking is gebonden aan mijn ervaring en beperkt door mijn keuze van de onderwerpen en is niet bedoeld als een compleet overzicht.

Ik zal hier niet de gewone methodes bespreken, hoewel ik enkele daarvan ter introductie kort zal aanstippen. De lezer wordt wel verondersteld over enige mineralogische basiskennis te beschikken. Ik zal geen aandacht wijden aan de algemene literatuur maar wel aan specifieke studies, die soms te weinig aandacht hebben gekregen. De gekozen referenties weerspiegelen natuurlijk mijn persoonlijke voorkeur, zoals de ietwat gedateerde, maar zeer goede werken van Miers (1920) en Johannsen (1918). De gemmologische literatuur, die zich uitsluitend richt op non-destructieve methoden, wordt vaak door mineralogen genegeerd. Deze kan echter heel bruikbaar zijn als achtergrond-informatie. De opgenomen literatuur-opgave is beslist niet bedoeld als een uitgebreide bibliografie; er zijn veel nuttige artikelen en boeken die er niet in staan.

Verzamelaars hebben vaak een minderwaardigheidsgevoel en denken bijvoorbeeld: 'ik kan thuis geen dichtheid bepalen' of 'ik kan geen lichtbreking meten zonder een polarisatie-microscop'. Ik vind het erg belangrijk dat de verzamelaar zich realiseert dat, hoewel exacte gegevens voor een mineraloog wel nodig zijn om een nieuw mineraal te beschrijven, deze niet altijd vereist zijn om een bestaand mineraal te identificeren. Meestal zal daar een schatting volstaan.

De nu volgende bespreking is ingedeeld naar fysische eigenschappen. Een gewone binoculaire microscoop is voor de meeste observaties geen vereiste, maar is wel erg handig en maakt een aantal methodes gemakkelijker. Samen met een goede pincet en naaldhouders hebt u alleen nog een kleine, goede vijzel en stamper nodig van bijvoorbeeld agaat. In de literatuur worden nog andere toepasselijke hulpmiddelen vermeld. Een vriend die overal en altijd zijn kennis en humor meebracht, wijlen Neal Yedlin, adviseerde alle verzamelaars om goede mineralenboeken te kopen en te gebruiken. Ik denk dat hij mijn uitbreiding van zijn raad zou waarderen, namelijk: **dat u er vooral veel in schrijft**. Als schoolkinderen kregen we altijd te horen dat we niet in boeken mochten schrijven, maar als het om mineralenaslaan gaat vraag ik u dringend erg gul te zijn met inkt (niet met potlood) en vooral veel persoonlijke aantekeningen te maken voor uzelf en voor diegenen die het boek na u zullen gebruiken. De meeste mineralenboeken zijn niet compleet, maar ik was en blijf erg onder de indruk van de boeken 'Mineralogy for Amateurs' van Sinkankas (1964), en 'Mineral recognition' van Vanders en Kerr (1967).

Het is erg nuttig om eigen waarnemingen op te schrijven. Het zal voor diegenen die het boek na u gebruiken ook erg prettig zijn als u het leesbaar had gedaan, maar dat is geen vereiste. Ik zie liever een slordig en royaal van aantekeningen voorzien mineralenboek, dan dat ik me moet afvragen hoeveel kennis de vorige eigenaar mee zijn graf in heeft genomen. Schrijf op wat u weet, en geef die kennis door! En *schrijf* beslist uw naam in uw boek!

Het waarnemen

Bij het identificeren van mineralen beginnen de processen in onze hersenen in de eerste micro-seconden van visuele prikkeling. Ofschoon we er ons niet van bewust zijn, zijn we constant bezig met identificeren, elke keer als we een mineraal bekijken. Onmiddellijke herkenning is een verfijnde versie van snel identificeren van mineralen. Het proces begint bij het opmerken van de interactie tussen licht en materiaal, in ideale gevallen te zien op kristalvlakken. Het schijnbaar platte vlak dat we een kristalvlak noemen laat het einde zien van een natuurlijk groei- of verweringsproces. Hier is het waar Moeder Natuur stopte - en waar wij beginnen.

Na enkele ogenblikken komen de eigenaardigheden naar voren in de fijn-gedetailleerde kristal-architectuur: streping, groeispiralen, groeiheuveltjes, groeikenmerken eigen aan de symmetrie, relaties bij contacten en andere zichtbare onderscheidingen zoals oplossingskenmerken (putjes), die kunnen duiden op fundamentele symmetrie-relaties (Honess, 1927; Honess en Jones, 1937). Ook zijn kristalvlakken kieskeurige gastheren voor andere mineralen en/of onzuiverheden, en de patronen waarin deze verspreid staan geven extra informatie. Let dus vooral op tekening en hoofdkenmerken aan het oppervlak van de kristalvlakken.

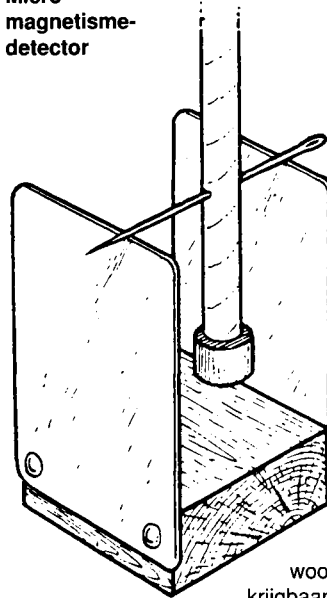
Als kristalvlakken een bepaald kenmerk hebben zijn de kristallen met bijna-vlakke of bijna-smetteloze oppervlakken maar saai. De niet-perfecte, gebarsten kristalvlakken daarentegen zijn veel interessanter. Deze hebben eindeloos meer betekenis en zijn meer uw aandacht waard. De oppervlakken van de mineraal-kristallen vertonen een glans, die het gevolg is van het terugkaatsen van het licht. Enkele soorten glans zijn duidelijk specifiek voor bepaalde mineralen. Wees niet bang om on-mineralogische termen te gebruiken om de glans van een mineraal te beschrijven. Eigen woorden zijn vaak veel bruikbaar dan de formele termen. Onthoud de woorden die het bij de herkenning goed doen, hoe raar ze misschien ook voor anderen klinken. Denk eraan, dat 'de glans' die in een mineraalbeschrijving wordt opgegeven die op een vers gebroken of gespleten oppervlak is.

Slechts zelden worden de van elkaar verschillende soorten glans van buitenvlakken en van specifieke kristalvormen adequaat beschreven. Het helpt om beide te noteren.

Zij die kristalvlakken heel nauwkeurig bekijken: de micromounters en in het algemeen de gevorderde verzamelaars, ontwikkelen een serie onderbewuste (en haast geheel ongeschreven) herkenningfactoren voor afzonderlijke soorten. Vaak richten deze personen hun aandacht niet eens op de afzonderlijke componenten van een mineraal-oppervlak, maar herkennen zij onderbewust patronen en karakteristieke trekken, waardoor de herkenning van heel veel mineralen gemakkelijk verloopt. Dit is één van de sterke kanten van de observerende verzamelaar, en het is in toenemende mate een terrein waarin zijn bekwaamheden ver uitstijgen boven die van de grote meerderheid van professionele mineralogen. De vakman vertrouwt steeds meer op technisch hoogstaande, maar tijdrovende apparatuur. Het is echt treurig, soms een formele mineraalbeschrijving vol met wetenschappelijk verkregen gegevens te lezen, waarin nauwelijks staat hoe het mineraal op ons overkomt.

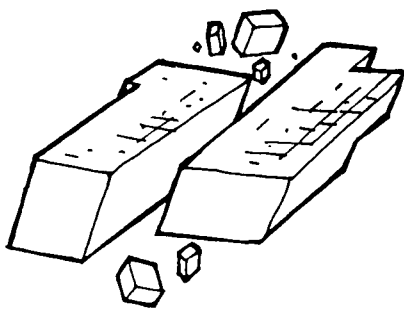
Het vervolg van dit artikel is met opzet geen 'checklist'; elke serieuze speurder zou een eigen lijst moeten maken, die door veel lezen en observeren zorgvuldig bij elkaar gesprokkeld wordt. Het herkennen van symmetrie en van kristalvormen is hier niet aan de orde. Schrijf op, wat het eerst aan een kristal opvalt - dit wordt maar al te vaak vergeten. Schrijf uw eigen mening op en vertrouw op uw instinct, omdat dit vaak juist blijkt te zijn. Het gebruik van uw instinct maakt, dat ook uw onderbewuste met het probleem bezig is.

Micro-magnetisme-detector



Magnetisme

Magnetisme wordt vaak over het hoofd gezien, maar is een goed bruikbare eigenschap. Neem een zeer kleine en gevoelige magneet (of een fragment ervan) en hang die op aan een zeer dunne draad in een hoekje waar hij rustig kan blijven hangen. De magneet hoeft dan niet meer te worden aangeraakt. Breng het mineraal naar de magneet: als het magnetisch is zal het de magneet doen bewegen. Noteer beslist of het magnetisme sterk, gemiddeld, zwak of nauwelijks waarneembaar was. Er zijn tegenwoordig zeer sterke magneten verkrijgbaar die bepalingen bij zeer kleine kristallen mogelijk maken. Het gebruik van een zeer dunne draad minimaliseert de weerstand. Men wil tijdens een test een doodstil hangende magneet, dus verstoring van het magnetisch veld is uit den boze. Hang de magneet ver weg van elektrische apparaten die een magnetisch veld hebben (zoals transformatoren in microscoopverlichting) en buiten het bereik van kinderen, ventilatoren, kookplaten en tocht. Deze methode, mits zorgvuldig toegepast, kan zelfs magnetiet-kristalletjes in een slijpplaatje ontdekken. Een magneet gaat zeer lang mee, het rendement per uitgegeven gulden is dus erg hoog. Voor het bewijzen van magnetisme in zeer kleine kristallen wil ik verwijzen naar Bill Hendersons sublieme beschrijving van een micro-magnetisme-detector (Mineralogical Record, 17, p.135-140), die hierbij is afgebeeld. Een alternatieve methode is om het onbekende mineraal op een glasplaatje of een stukje papier te leggen en de magneet daaronder te plaatsen, waarna u met een binoculaire microscoop kijkt of de magneet enige aantrekkingskracht heeft op de mineraalkorrels. Ook zou u een gemagnetiseerde naald kunnen gebruiken om de aantrekking te constateren. Let er echter wel op dat u een niet-magnetisch pincet of tangetje gebruikt.

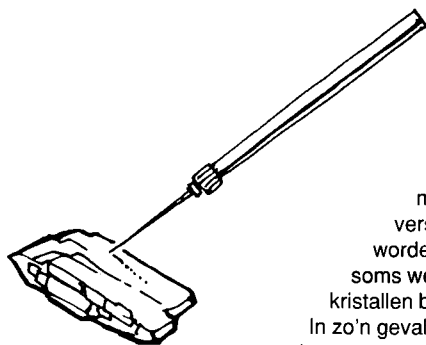


Splijting

Splijtingen zijn herkenbaar aan parallelle reflecties op afgebroken kanten van kristallen. Zoek bij transparante mineralen in het kristal naar nauwelijks ontwikkelde, parallel reflecterende vlakken.

Misschien zijn er maar heel weinig van, maar soms vertonen ze een kleurenspectrum, als van een regenboog. Dit is het gevolg van de breking van het licht door splijvlakken. Zulke beginnende splijvlakken kunnen soms door de druk van een naald worden opgewekt. Stel zorgvuldig vast of er nog meer splijvlakken ontstaan achter de ene die wordt bekeken. Noteer zowel het gemak waarmee ze zich ontwikkelen als de kwaliteit (gladheid en reflectie) van het resulterende splijvlak.

Ook **breuk** kan gemakkelijk worden geobserveerd. Let op de nu zichtbare oppervlakken van het specimen, want het werd uit de aarde gebroken voordat u het kreeg. Als korrels worden gekraakt, zoals hierna wordt beschreven, dan kunnen gemakkelijk verse breuken worden bekeken.



Hardheid

Hardheid is de weerstand tegen krassen. Gegevens over de hardheid van een mineraal kunnen op verschillende manieren worden verkregen, maar soms weerstaan kleine kristallen bijna alle methodes. In zo'n geval is het beter om, in plaats van te proberen het onbekende mineraal te krassen met een mineraal uit de hardheidsstandaard, het onbekende mineraal als 'krasser' te gebruiken, waarbij het Mohs' standaard-mineraal de 'gekraste' wordt. Begin met talk en werk de hardheidschaal naar boven toe af. Als het onbekende mineraal het bekende niet meer krast hebt u enige informatie verkregen. U bent dan niet achter de wèkkelijke hardheid gekomen, maar u hebt de grenzen afgebakend waarbinnen die ligt. En zulke informatie, ook al is die incompleet, is al heel wat.

Drie van de zachte mineralen (gips, calciet en fluoriet) kunnen gemakkelijk in heldere fragmenten worden verkregen. Als gevolg van de splijting en symmetrie is het eenvoudig om aan transparante plaatjes met parallelle oppervlakken te komen. Bij erg kleine kristallen is het soms mogelijk het onbekende kristal tussen twee plaatjes te plaatsen (van bijvoorbeeld calciet) en dan de 'krastest' te doen terwijl u door een binoculaire microscoop kijkt. Dit moet wel met zorg gebeuren; onzorgvuldig verpulveren van het onbekende mineraal geeft geen informatie over de hardheid (misschien zegt het wel iets over de brosheid/taaiheid van het mineraal). Verwissel de 'knarstest' niet met de 'krastest', en let erop dat u het onbekende mineraal niet in het testplaatje duwt. Zorg dat het onbekende mineraal het plaatje alleen maar krast, als het dat kan. Weersta de mogelijke verleiding om in deze 'paralleleplaat-methode' twee verschillende mineralen als plaatjes te gebruiken, en aldus tegelijkertijd twee krasresultaten te verkrijgen; dat werkt niet goed. Een verontreinigend fragment van het hardere mineraal zou een kras op het zachtere mineraal kunnen geven en zo uw observatie in de war gooien. Beperk de variabelen en houd het experiment zo eenvoudig mogelijk. Werk met schone materialen. In plaats van mineralen kunt u ook twee heel *schone* glasplaatjes gebruiken om er direct achter te komen of de hardheid lager of hoger dan 5 op de schaal van Mohs is.

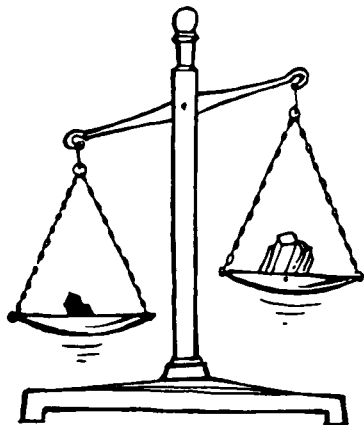
Een handig alternatief is het gebruik van een naald in een naaldhouder. Een naaldhouder bestaat uit een 8 cm lange cylinder met een ring aan de ene kant (die de naald grijpt). Naalden die gebruikt worden voor het naaien van leer, en die gewoonlijk geslepen worden in een driekantige, spitse punt, zijn heel goed bruikbaar en erg handig bij de methodes die hierna beschreven worden. Meestal zitten er drie tot vijf in een pakje. Ik heb minstens drie met zulke naalden geladen naaldhouders op mijn werktafel. Eén naald is splinternieuw en heeft een ongebruikte punt; een naald is één- of tweemaal gebruikt op een micro-probleem maar kan voor een groter specimen nog dienen; de derde heeft een sterk beschadigde punt maar is nog te gebruiken voor grove toepassingen, zoals het ontwikkelen van beginnende splijtingen, het bemonsteren van een specimen, het uitpeuteren van kristallen uit een matrix of om wat chocola uit de bonbonschaal te prikken. Elke keer dat ik beslis dat mijn eerste naald moet worden vervangen gaan ze alledrie een stap omlaag op de ladder. De slechtste gaat uit de naaldhouder en wordt apart gelegd om weggegooid te worden, of om slome medeauteurs te porren. De naalden kunnen overigens gemakkelijk geslepen worden met schuurpapier en dan weer opnieuw worden gebruikt.

Hoewel we bij de Mohs-hardheidschaal denken aan waarde-eenheden van 1 tot 10, is hardheid een eigenschap die glijdend, zonder haperingen, oploopt. Mineralogen meten zelden tussenliggende waarden, behalve voor opake (ondoorschijnende) mineralen. Het is soms nuttig de *relatieve* hardheid te weten, zelfs als u die niet exact kunt bepalen. Kristallen met een onbekende hardheid kunnen worden vergeleken met die waarvan de hardheid bekend is. Zo komt u op een gemakkelijke manier aan gegevens. Hardheid kan ook geschat worden door voorzichtig alleen maar een naald te gebruiken, nauwkeurig waar te nemen en te vertrouwen op onze fijnste tastzin. Gebruik een nieuwe naald, oefen een constante vingerdruk uit onder een constante hoek (30-45°) ten opzichte van het object, met handsteunen voor beheersing van de actie, en maak een slepende beweging. Een duwende beweging zou ertoe kunnen leiden dat de naald zich 'ingraaft' en het oppervlak doorbreekt. Probeer de vier zachtste mineralen van de Mohs-hardheidschaal te krassen, van zacht naar hard, bij voorkeur onder de binoculaire microscoop en op een schoon, vlak oppervlak, en u zult de specifieke verschillen zien en voelen. Dit 'voelen' is erg subjectief, maar het 'voelen' van het slepen als de naald krast is bij de onderscheiden hardheden subtiel verschillend. Bij constante oefening kan men de hardheid van een onbekend zacht mineraal tamelijk snel schatten, maar als u het meer dan een dag of twee niet meer gedaan hebt is het altijd het beste om eerst weer even te oefenen op wat materiaal met hardheid 1 - 4 om uw subjectieve tastzin weer te 'ijken'.

Met meer oefening kunt u ook de hardheid van hardere mineralen (Mohs 5-8) schatten met een scherpe splinter korund, die met epoxyhars aan een dikke, stevige naald is gelijmd. Weersta de verleiding om diamant te gebruiken. De hardheid daarvan ligt zo ver boven de andere mineralen dat er nauwelijks verschillen gevoeld kunnen worden tussen de mineralen met een hardheid van 5-8 en die met een hardheid van 2-4 zoals hierboven beschreven. Er zijn toch al weinig mineralen met een hardheid van 8-10, dus is het verspilling van de moeite. Weersta ook de verleiding om korund te gebruiken voor alle testen, zachte en harde mineralen (Mohs 1-9), en dit om dezelfde reden. Als u korund gebruikt zult u de subtiële onderscheidingen missen tussen de zachte mineralen, die wèl onderscheiden kunnen worden met een gewone naald. Verder kunnen er subtiële verschillen in hardheid opgemerkt worden, al naar de richting waarin op een kristalvlak gekrast wordt. Dit wordt door mineralogen, behalve in extreme gevallen, zelden genoteerd, maar het is een aantekening in uw mineralogieboek waard. Als u over voldoende testmateriaal van het onbekende mineraal beschikt, kunt u met superlijm een scherp stukje ervan op een stokje of naald plakken en dan de onbekende als 'krasser' gebruiken.

Toegegeven, deze subjectieve methodes om de hardheid te bepalen lijken meer op ambachtelijk werk dan op het bedrijven van

wetenschap. Ze geven echter bruikbare informatie en leiden op z'n minst tot een schatting van de hardheid, die bepalend kan zijn bij het onderscheid tussen mineralen.



Dichtheid

Er zijn historische en eigentijdse besprekingen aan de dichtheid van mineralen gewijd door Mason (1944), Bloss (1971) en Mandarino (1981). Bij kleine kristallen is het bepalen van de dichtheid een probleem. De meeste mineralogen gebruiken er 'zware-vloeistof'-technieken voor. Dat wordt in de meeste gemmologische werken beschre-

ven en gedetailleerd uitgelegd (vooral in Webster en Anderson 1983). Het principe komt neer op 'zinken of drijven'. Een zuiver mineraal zinkt in een vloeistof met een lagere dichtheid dan het mineraal zelf en drijft op of stijgt in een vloeistof met een hogere dichtheid dan dat mineraal. Als de vloeistof en het mineraal dezelfde dichtheid hebben, zweeft het mineraal in de vloeistof, in evenwicht, en stijgt of daalt niet veel. Het mineraal dient absoluut vrij te zijn van vastzittende luchtbelletjes of verontreinigingen en mag geen insluitsels bevatten; wees verdacht op oppervlaktespanning. Tik het mineraal onder de oppervlakte van de vloeistof naar waar u goed kunt zien of het stijgt of zinkt. Flessen of potten van helder glas voldoen het best. Neem goed de literatuur door voordat u aan deze test begint.

De meeste zware vloeistoffen zijn schadelijk en vereisen veiligheidsmaatregelen bij gebruik thuis. Hoewel de professionele mineraloog een grote, geijekte set vloeistoffen zou gebruiken om **determinaties** mee uit te voeren, kan de verzamelaar zijn doel al bereiken met slechts een paar vloeistoffen die **onderscheid** tussen mineralen mogelijk maken.

Organische vloeistoffen die in aanmerking komen zijn:

bromoform ($D = 2,88 \text{ g/cm}^3$),

tetrabroomethaan ($D = 2,96 \text{ g/cm}^3$), en

methyleenjodide ($D = 3,33 \text{ g/cm}^3$).

Het is het beste om monobroomnaftaleen ($D = 1,49 \text{ g/cm}^3$) als verdunner te gebruiken in plaats van oplosmiddelen zoals vaak wordt aanbevolen. Deze vloeistoffen kunnen onderling gemengd of verdund worden om vloeistoffen te maken met tussenliggende dichtheid tot $D =$ minimaal $1,49 \text{ g/cm}^3$. De oplosmiddelen zijn vluchtig; zodoende kunnen vloeistoffen, waarin zij als verdunner zijn gebruikt, bij voortschrijdende verdamping gaandeweg in D toenemen.

Vermijd contact met zware vloeistoffen en alle oplosmiddelen en adem geen gassen in die eruit ontstaan!

Gebruik oplosmiddelen voor het opruimen van de bovengenoemde organische vloeistoffen. Als u zware vloeistoffen op een koele of koude plaats bewaart, zorg er dan voor dat ze eerst opwarmen tot kamertemperatuur voordat u ze gebruikt. Temperatuur heeft invloed op de dichtheid en viscositeit van zware vloeistoffen, waardoor de metingen beïnvloed worden.

Gebruik bekende mineralen als controle-standaard (opsommingen zijn o.a. gepubliceerd door Mursky en Thompson (1958); Miers (1929) en anderen), of koop een set glazen dichtheidstandaarden bij een zaak in gemmologische benodigheden. In het algemeen werkt de 'zink-of-drijf'-methode niet bij opake mineralen; hun dichtheid is gewoonlijk te hoog voor de waarden waarbinnen de direct verkrijgbare vloeistoffen liggen.

Goedbeschouwd is het ook niet mogelijk eventuele insluitsels op te sporen die de dichtheid van een opaak kristalaggregaat sterk kunnen beïnvloeden. Een kwartskorrel, geheel ingesloten door een pyrietkristal bijvoorbeeld, zou de gemeten dichtheid van

pyriet waardeloos maken. Tot zo ver enige achtergrond; lees erover in gemmologische boeken en noteer de werkwijze voordat u verder gaat.

Met slechts enkele zware vloeistoffen kan de verzamelaar *heel belangrijk* onderscheid tussen mineralen maken. Dichtheid is een waardevolle eigenschap bij de bepaling van mineralen met een redelijk onveranderlijke samenstelling (dus geen mengkristallen). Met de weinige vloeistoffen die hierboven genoemd zijn wordt de dichtheid meestal niet exact bepaald, maar wel het veld verkleind waarbinnen deze ligt. Vaak geeft dit genoeg informatie om de mogelijkheden voor een onbekend mineraal te schiften.

Als een mineraal een hogere dichtheid heeft dan een bepaalde vloeistof, zinkt het. We weten dan dat de dichtheid hoger is dan die van de vloeistof, maar de observatie hoeft hier niet te stoppen. Niet alleen is het feit dat het mineraal zinkt (of stijgt als de dichtheid lager is) belangrijk, maar tevens de snelheid waarin dat gebeurt. Een mineraal met een veel hogere dichtheid dan een vloeistof zal sneller zinken dan een mineraal met een dichtheid die dichtbij die van de vloeistof ligt (de relatie is ook van toe-passing op mineralen die in vloeistoffen stijgen).

Met voorzichtigheid en veel oefening is het daarom mogelijk om, behalve de observatie dat de dichtheid van een mineraal 'lager dan', of 'hoger dan' is, ook een relatieve schatting te verkrijgen over **hoeveel** lager (of hoger) die is. Deze methode is subjectief, maar hoe vaker u hem gebruikt, des te handiger u erin wordt.

Met de allergrootste zorg en veel voorzorgsmaatregelen kunt u tegelijkertijd de snelheid van zinken of stijgen meten van mineralen met een bekende en een onbekende dichtheid, en dat om het even in welke vloeistof. Hiervoor gebruikt u qua grootte en vorm bijna identieke kristallen, die doorzichtig, smetteloos en vrij van insluitsels zijn. In zulke gevallen moet u als het bekende mineraal een mineraal kiezen dat een invariabele dichtheid heeft. Een niet-geanalyseerde granaat uit een sterk uiteenlopende mengreeks, waarin navenant variërende dichtheidwaarden voorkomen, is onbruikbaar. Je zou een standaard-dichtheidset kunnen maken van een aantal mineralen met een relatief constante dichtheid (kwarts, topaas, fluoriet etc.). Maar zelfs de meest ervaren en nauwgezetste klassieke mineraloog zal met heel weinig vertrouwen zijn uitkomsten van zulke waarnemingen benaderen. Er zijn teveel variabelen om precisie te garanderen. Enkele daarvan kunnen omzeild worden door het maken van een dichtheidskolom, maar dit vereist speciale zorgvuldigheid, een groot geduld en een massa werk. De algemene methode daarentegen is - zij het beperkt - bruikbaar bij het onderscheiden van mineralen.

Optische eigenschappen

Hoewel het grootste deel van deze bespreking waarnemingen betreft die onbelangrijke, kleine of matige uitgaven vereisen voor de uitrusting, zou ik toch wel erg in gebreke blijven als ik niet het grote, niet te evenaren nut van de polarisatie-microscop zou noemen. Geen enkel ander hulpmiddel kan zo veel over een mineraal onthullen. In de handen van een expert biedt hij onovertroffen mogelijkheden om gegevens voor de identificatie te verschaffen. Hij is ontegenzeggelijk het belangrijkste hulpmiddel op de werktafel van de mineraloog. Behalve alle mineralogische optische eigenschappen geeft hij de sleutel tot symmetrie, spijting, verwering, kleurzonerings en zonerings in samenstelling, groeipatronen, textuur en kristalhabitus. De polarisatie-microscop kan zijn uiterst om waarnemingen te doen met ofwel doervallend of gereflecteerd licht; de laatste instelling vereist echter veel ervaring, geduld en tijd. De basismethoden voor het doen van waarnemingen bij doervallend licht kunnen daarentegen snel geleerd en toegepast worden. De periode van teleurstellingen is kort en de bedrevenheid wordt steeds groter. Winchell en Walton (1949) beschreven de constructie van een goedkope zelfbouw polarisatie-microscop. Zelfbouw polarisatie-microscopen kunnen heel voordelig gemaakt worden. Een leverancier van microscoponderdelen is: Edmund Scientific, Barrington, NJ 08007 (tel. 609-573-6250). Ik heb echter zelf nog nooit een microscop gebouwd, en ga mij er ook niet in verdiepen.

Zelfs zonder een microscoop te bouwen kan men veel informatie verkrijgen door het mineraal tussen twee polaroid-polarisatiefilters te bekijken.

Met een polarisatie-microscoop kan men het optisch karakter (isotroop, eenassig of tweessig) bepalen, alsmede het optisch teken (positief of negatief), de elongatie (+ of -), de korrel dikte, de dispersie, het pleochroïsme, de retardatie, de dubbelbreking en de uitdovingshoek (recht of scheef); ook kan bij benadering de assenhoek bepaald worden en kunnen nog andere kenmerken worden geobserveerd. Mineralen kunnen nagenoeg zonder kans op dubbures worden geïdentificeerd; onderscheidingsmethoden zijn er vele, behalve bij zeer fijnkorrelige mineralen.

Veel van de waarnemingen die met de polarisatie-microscoop kunnen worden gedaan zijn ook mogelijk met gemmologische instrumenten, zoals hierna gedeeltelijk wordt beschreven. Het is mogelijk om pleochroïsme, absorptie, dubbelbreking en uitdovingen waar te nemen. Ook deze instrumenten kunnen zelf gebouwd worden, de literatuur staat vol met voorbeelden.

Ik zou hier nog veel meer over kunnen schrijven, maar er is uitgebreide literatuur over optische mineralogie verschenen. Dit artikel dient ter stimulatie en als gids, niet als een allesomvattend werk. De beste van de tamelijk oude referenties is Johannsen (1918, herdruk 1968); Bloss (1961) is een beetje stijfjes maar geweldig, goed geïllustreerd en rijkelijk van onderschriften voorzien; Phillips (1971) is uitzonderlijk goed en helder geschreven; Hartschorn en Stuart (1970) is uitgebreid. Maar er zijn er nog veel meer. Zoek in boekwinkels naar wat u het best bevalt.

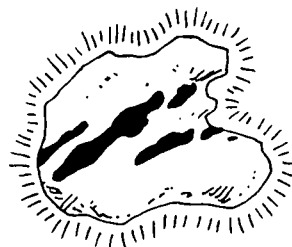
Brekingsindices

Brekingsindices zijn heel goed te gebruiken bij het maken van het eerste onderscheid tussen mineralen. Hoewel ze meestal bepaald worden met een polarisatie-microscoop, zijn er nog talrijke andere manieren om de brekingsindices vast te stellen of te schatten. Het simpelste instrument voor eigen gebruik is de gemmologische refractometer. Deze is matig in prijs (beslist goedkoop in vergelijking met microscopen) en gemakkelijk verkrijgbaar. Bij kristallen met platte vlakken groter dan 3-4 millimeter kunnen één of meer brekingsindices gemakkelijk en direct van een schermpje worden afgelezen. Slechts weinig bedrevenheid is nodig om het optisch teken van bepaalde kristallen te bepalen. Het mineralogische gebruik van dit instrument nam sterk toe door het verhelderende artikel van Hurlbut (1984), die duidelijk maakte hoe je het optisch karakter, het optisch teken en de brekingsindices kunt bepalen van mineralen met een glad oppervlak groter dan 1 mm². Echt alles wordt verteld, en goed.

De eenvoudigste methode is de immersie-methode, waarbij een mineraal, gedompeld in een vloeistof, onzichtbaar wordt als de brekingsindices van dat mineraal en van de vloeistof gelijk zijn. Omgekeerd, als de brekingsindices sterk verschillen, is het mineraal in scherp contrast met de vloeistof te zien. Het effect is proportioneel; als een mineraal in een vloeistof bijna onzichtbaar is, is zijn brekingsindex (n) bijna gelijk aan die van de vloeistof en omgekeerd. U kunt een set vloeistoffen met verschillende brekingsindices maken; veel van die vloeistoffen kunnen worden gemaakt van voor de mens niet-schadelijke ingrediënten, zoals glycerine of olijfolie (beide hebben een n van $\pm 1,47$); sandelhoutolie ($n = 1,507$); canada-balsem ($n = 1,54$), etc. Tabellen van zulke vloeistoffen werden door Johannsen (1918) samengesteld en staan waarschijnlijk in menig gemmologisch boek.

Als u voor de bepaling van de dichtheid enkele zware vloeistoffen in huis hebt, kunnen deze dubbele dienst doen en wordt hun nut sterk vergroot. Hun brekingsindices zijn bekend en hebben heel bruikbare waarden: bromoform $n = 1,598$; tetrabroomethaan $n = 1,638$; methyleenjodide $n = 1,745$. Bij waarnemingen waarbij zware vloeistoffen nodig zijn kunt u dus tegelijkertijd immersie-vergelijkingen maken (resulterend in schattingen van de brekingsindex). Jammer genoeg geldt niet het omgekeerde: de meeste immersie-vloeistoffen hebben een dichtheid die te laag ligt om ook dienst te doen als zware vloeistof.

Fluorescentie

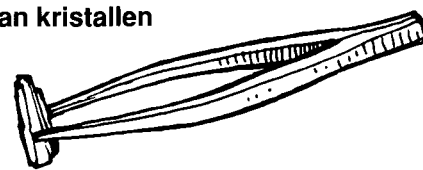


Fluorescentie in ultraviolet licht wordt van de optische eigenschappen beslist het meest verwaarloosd. Voor sommige mineralen kan fluorescentie en/of fosforescentie een heel nuttige factor van onderscheid zijn, voor andere leveren deze eigen-

schappen bruikbare gegevens op. Let op een negatief bewijs: **afwezigheid** van fluorescentie kan bijna net zo veelzeggend zijn als **aanwezigheid**. Er zijn tegenwoordig heel goede lampen in de handel met filters die een lange levensduur hebben voordat ze gedeeltelijk ondoorzichtig worden voor ultraviolet licht. Volg nauwkeurig de voorzorgsmaatregelen op tot het afschermen van ogen en huid, en neem de tijd om zorgvuldig waarnemingen te doen. Richtlijnen voor optimaal gebruik zijn gepubliceerd door Bostwick (1982).

Het hanteren van kristallen

Voor bovenstaande en andere technieken is het meestal nodig enige



kristallen uit een handstuk te verwijderen om er proeven mee te doen. Ik denk dat zo'n beetje elke mineraloog wel eens een kristal in een pincet heeft vastgehouden en dan het vervloekte 'ping'-geluid hoorde, waarna het kristal door de lucht vloog naar een geheim plekje en voorgoed verdwenen was. Voor het zeer nauwkeurig uitnemen en hanteren van een kristal gebruiken sommige mineralogen een 'micro-manipulator'; of zelfs twee; deze helpen goed de onrijwillige bewegingen van de menselijke hand te dempen en zijn, met enige oefening, heel erg handig (Rickwood, 1977). Overweeg beslist de suggestie van Bill Henderson (Mineralogical Record 17, p. 269-274) voor het aanpassen van een pincet bij het hanteren van tere kristallen. Het werken met zeer kleine fragmenten is een vak apart waaraan veel literatuur gewijd is, die ik hier niet zal noemen. Voor de verzamelaar zijn de volgende publikaties bijzonder interessant: Calkins (1934), Partridge (1934), Lindberg (1944), Frechette (1955) en Wallace (1955); die van Calkins was erg gedetailleerd; allemaal zijn ze goed geschreven.

Hier volgen nog enkele gedachten hoe kristallen met succes gehanteerd kunnen worden.

Het selecteren en verplaatsen van kristallen wordt vereenvoudigd door het gebruik van vocht, lijm en oplosmiddelen. Ik geef de voorkeur aan fotolijm verdund met xyleen, dat niet helemaal opdroogt. Er zijn ook andere die handig zijn, maar cellulosenitraatlijmsoorten, die oplosbaar zijn in aceton, drogen hard en te snel op. In het algemeen tasten organische oplosmiddelen zoals aceton, toluen en xyleen, de (anorganische) mineralen niet aan. Nagellak en thinner zijn gemakkelijk verkrijgbaar. Een mengsel van vier delen gewone vloeibare gom en één deel heldere (geen donkere) Karo-siroop (een Amerikaanse, bijna witte maissiroop met hoog suikergehalte. Vert.) werkt goed en de mineraalkorrel kan later weer teruggewonnen worden door oplossing van de gom in een druppel water. Gebruik dit niet bij in water oplosbare mineralen!

Probeer het mineraal van de matrix los te wrikken met een naald in een naaldhouder. Als er druk nodig is bedek dan de te bewerken plek en de punt van uw naald met een goed nat gemaakte duim en wrik dan het kristal los; het kristal zal dan niet wegspringen. Als u verwacht dat het kristal bros is, doop dan eerst de punt van de naald in de verdunde lijm, wrik dan het kristal los en haal het omhoog terwijl het aan de kleverige naald vastzit. In een klein schaalpje of vijzel (van de vijzel-met-stamper) had u al een klein beetje zuivere xyleen (of wat het oplosmiddel ook was bij het

Voor de heilige plaats die onze werktafel is stel ik voor om even langs een tapijzakaak te gaan en een paar monsters te vragen. Deze zijn in allerlei kleuren en samenstellingen te krijgen. Het zijn handige, zachte, trilling-absorberende onderleggers voor gereedschap, specimens en instrumenten, zoals de microscoop. Ik heb ze liefst niet te hoogpolig, maar ook niet te dun of te hard. Tapijten met een stijve onderkant en zonder structuur zijn het beste. Gereedschappen zoals naalden en pincetten kunnen gewoon in het tapijt gestoken worden; behalve beschermd, wordt hun scherpe kant ook schoon, hun handvat staat omhoog en kan snel gepakt. Aantekeningen kunnen eronder worden gestopt en, als er zuur gemorst is, kan het beschadigde stuk tapijt eruit en een ander erin.

verdunnen van de lijm) gedaan. Doop de naald met het kristal in deze vloeistof totdat de lijm oplost (na enkele seconden), het kristal valt dan in het schaalpje, zoals de bedoeling was. Het oplosmiddel verdampt vlug, zodat het kristal vrij op het schaalpje of in de vijzel ligt. Het oplosmiddel kan met een stukje vloeipapier aan de zijanten worden weggehaald om het wat sneller te laten gaan. Door deze methode, mits voorzichtig toegepast, kunnen kristallen, vezels, etc. die voor een pincet veel te klein zijn, geselecteerd worden zonder dat ze worden beschadigd. Daarna kan het losse kristal gemakkelijk gehanteerd worden. Met wat oefening onder de binoculaire microscoop worden uw vingers en nagels de beste instrumenten die er ooit gemaakt zijn. Als het nodig is om een kristal van de objectafel te verplaatsen naar een andere plek, raak dan met uw pincet of naald even uw (ongepoederde) neus aan om er een dunne oliedfilm op te krijgen waaraan het kristal gewillig zal blijven vastzitten. De goede methode voor zulk invetten is om, met de punt van het instrument naar boven, iets naar beneden te bewegen en te zorgen dat het geen bloedbad wordt. Afhankelijk van de metalen coating nemen sommige naalden zo'n neusoliefilm niet goed op, maar de meeste pincetten met fijne punten wel. 'Saliva' werkt goed, maar is niet zo handig als het kristal van de pincet af moet. De kieskeurigen onder ons dopen hun pincet of naald liever in bijenwas. Hiervan hebben ze steeds een klompje onderaan hun binoculair paraat - bijenwas heeft een rijk mineralogisch verleden! Gebruik slechts één been van de pincet en grijp of knijp niet, een lichte aai is al genoeg. We willen het kristal alleen maar een klein stukje verplaatsen, niet verpulveren of platdrukken.

Als een geselecteerd kristal of kristalgroep moet worden gebroken, breek het dan in een oplosmiddel in een schaalpje zoals boven beschreven of in een vijzel-en-stamper (neem altijd een kleine vijzel, dat bevordert de zuinigheid bij het nemen van monsters) met of een zachte klap of een vinnige tik. De kristallen moeten tijdens het breken onder water of een oplosmiddel gehouden worden om te voorkomen dat ze een onverantwoordelijke luchtreis gaan maken. In een vloeistof is de kans hierop veel kleiner. De vloeistof (bijvoorbeeld xyleen of aceton) verdampt heel snel, en het resultaat van het breken kan worden bekeken. Als het

Het is erg praktisch om veel kleine schaalpjes bij de hand te hebben. Als ze duurzaam, onbreekbaar en tegen chemicaliën bestand zijn is dat nog veel gemakkelijker. Bij een chemicaliën-leverancier kunt u porseleinen testplaatjes kopen in wit of zwart met 3, 6 of 12 ronde holtes erin. Koop er een aantal in elke kleur, en vraag uw vriend de lapidarist, die verzet is op agaten, ze door te zagen over de platte stukken tussen de holtes. Dan hebt u losse, kleine schaalpjes met een holte van zo'n 6 mm diep en 2 cm in diameter, die gebruikt kunnen worden voor alle mogelijke chemische tests. Gebruik de zwarte voor tests met witte mineralen, en de witte voor alle andere mineralen om contrast te hebben tijdens uw observaties. Als de schaalpjes door het gebruik van chemicaliën niet meer wit zijn, leg ze dan enkele uren in de bleek.

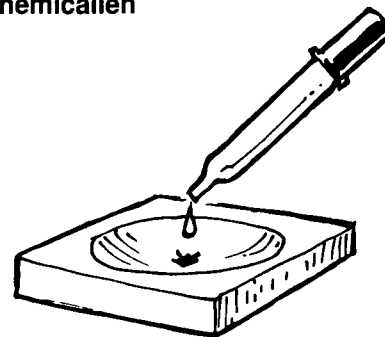
nodig is, herhaal dan de procedure met telkens één mep per keer totdat het lukt. Verwijder na iedere voorzichtige, zachte klap de onbekende kristallen die al gebroken zijn. Kristallen kunnen ook onder een druppel water op een glasplaatje worden gebroken. Leernaalden zijn in dit proces eveneens handig, omdat zij dicht bij de punt vlakke kanten hebben.

Aan de rest van het onbekende mineraal kan wat matrix vastzitten. Deze kan eraf worden gehaald (of apart worden gehouden voor verder onderzoek) door nog een of twee keer te breken. Scheid het onbekende mineraal van het restmateriaal. Een deel van het resterende gezuiverde materiaal kan dan voorzichtig worden gebroken om te kijken of er splijtingen te zien zijn. Later kan het residu fijngestampt of verpoederd worden en de streepkleur worden bepaald.

Als een polarisatie-microscoop beschikbaar is, doe dan een druppeltje van een refractie-vloeistof met een gemiddelde waarde op een glasplaatje en doop alleen de punt van een naald erin; een beetje vloeistof zal zich aan de naald hechten. Deze naald kan dan in het verpoederde residu gedoopt worden; er zullen zich wat deeltjes van het onbekende mineraal aan hechten. Breng de naald naar de druppel op het glasplaatje en doop hem erin; het poeder zal van de naald in de druppel op het schaalpje vallen. Er zijn maar een paar druppels nodig, wees er dus karig mee. Bedek de druppel met een dekglasje en bestudeer de optische kenmerken. De rest van het residu kan daarna voor chemische tests gebruikt worden.

Het gebruik van chemicaliën

Er is heel veel over dit onderwerp geschreven. De overvloed aan recente boeken wil ik hier niet herhalen, de uitverkochte werken zijn vaak wel verkrijgbaar bij goede antiquariaten. Tot de beste werken behoren: Brush en Penfield (1905), Kraus et al. (1951), Short (1940), Smith (1952) en Dennen (1960), Feigl (1958) is een niet-mineralogisch, zeer technisch en veelomvattend werk.



Eén van de meest gebruikte chemische tests is de waarneming van bruisen met zoutzuur. De minst gebruikte chemische tests zijn observaties van mineraalreacties met water, zonlicht of warmte (waar je enig geduld voor nodig hebt).

De test met zoutzuur is goed bruikbaar, maar de mogelijkheden hiervan worden veel te weinig benut. In verscheidene boeken wordt aangeraden zoutzuur te verdunnen met gedestilleerd water in de verhouding van 2 : 3 of 1 : 1. Ik gebruik 1 : 1, maar in principe maakt het niet zo veel uit welke verhouding u gebruikt. Wat wél telt is **dat u het noteert en nooit meer verandert**. Als u de verhouding uw leven lang constant houdt vermindert u de variabelen in uw waarnemingen (en geheugen) en geeft ze een waarde mee voor de lange termijn.

Bewaar het zoutzuur in een druppelflesje met een rubberdop. Ik preferer er een van onbreekbaar matglas, met een taps toelopende hals. Vele anderen hebben liever plastic druppelflesjes. Houd het zoutzuur van alle metalen en alle fauna vandaan.

Zoutzuur etst en tast daarom veel zaken aan; neem voorzorgsmaatregelen! Ook andere zuren kunnen worden gebruikt, maar de verzamelaar wordt aangeraden nóóit en te nimmer fluorwaterstofzuur te gebruiken; dat is echt heel naar spul.

Het beste is, om waarnemingen te doen op een glasplaatje of een schaalpje onder een binoculaire microscoop en dan het zuur uit de nabijheid van de microscoop te verwijderen. Als u de schaalpjes gebruikt die hierboven werden beschreven dan hebt u al een kleurencontrast gekozen; als u glasplaatjes gebruikt, leg er dan een stukje licht of donker papier voor het gewenste contrast onder.

In sommige boeken wordt geadviseerd mineralen te verpoederen om de reacties te versnellen (door het oppervlak te vergroten), maar daar ben ik niet voor; het is beter om de langzame reacties op kristallen of kristalfragmenten rustig te observeren.

Als u in het veld calciet of dolomiet test met zoutzuur en er is weinig licht, **luister** dan of het bruist!

De meeste verzamelaars weten dat calciet en aragoniet enthousiast bruisen in zo'n 1:1 zoutzuur-oplossing. Het is echter belangrijk te onthouden, dat bijna alle carbonaat-mineralen een gasontwikkeling laten zien, zij het wat langzamer. Een leerzaam experiment is te doen met kleine stukjes carbonaat-mineralen (calciet, dolomiet, sideriet, rhodochrosiet bijvoorbeeld). U plaatst een serie druppels zoutzuur vlak naast elkaar op een glasplaatje en doet in elke druppel een stukje mineraal. Dan bekijkt u **hoe snel** uit ieder mineraal gasbellen ontstaan. Mineralen met slechts een laag gehalte aan carbonaat hebben meer tijd nodig, maar er zullen belletjes op het oppervlak van de mineraalkorrels ontstaan. Laten we nu iets verder gaan dan het bruis-fenomeen.

Er kan veel informatie gehaald worden uit het alleen maar bekijken van het kristal in een druppel zuur en de veranderingen in het karakter van de druppel zelf; als het proces te langzaam gaat om de aandacht vast te houden, kom dan om de 15 minuten terug, houd aantekeningen bij en neem eventueel foto's. Het kristal zou bellen kunnen ontwikkelen, wat de indruk geeft dat het een carbonaat is. De druppel zou groen kunnen worden, wat erop kan wijzen dat het een kopermineraal is. Of rose, of bruin? Misschien verandert de druppel van kleur of helderheid; gebeurt de verspreiding van de nieuwe kleur of toename van de troebelheid snel of langzaam, gelijkmatig of onregelmatig? Misschien verandert het kristal? Verliest het zijn kleur, wordt het ondoorzichtig, valt het uit elkaar, of verandert het op een andere manier? Als het oplost, gaat dat dan in elke richting even snel? Naast elkaar liggende druppels, waarvan de één een malachiet-kristal bevat, een ander brochantiet en weer een ander antleriet, geven vlug een leerzame ervaring in het soortenonderscheid door middel van de zuurtest. Probeer evenzo naast elkaar azuriet, linariet en diaboleiet te testen. Lost het mineraal geheel op, of blijft er een residu achter? Schrijf ook dit op.

Nadat u dit hebt uitgevoerd en bekeken, en als uw monster reageerde, is uw nu verontreinigde druppel een zure oplossing, die de elementen uit het mineraal bevat. Nu kunt u met deze druppel spot-tests gaan doen via de procedures die zijn beschreven in de boeken uit de literatuurlijst. Sommige van die tests, zoals bepalingen voor koper of drie- of tweewaardig ijzer, lopen binnen enkele seconden. Als we hebben vastgesteld dat een groen mineraal bruist en een carbonaat is, zou het residu getest kunnen worden op de aanwezigheid van koper en daardoor meer informatie opleveren. Door te werken met bekende mineralen uit uw collectie kunt u een heleboel aanknopingspunten, die de sleutels geven tot de samenstelling van de oplossing, op het gezicht herkennen. Met maar enkele oplossingen kunt u veel gegevens verzamelen.

Het is niet noodzakelijk om zuren te gebruiken. Er kunnen een heleboel andere dingen worden gedaan, zoals tests uitvoeren met een kookplaat, een magnetron, een vergrootglas om zonnestralen te concentreren, een kaars, zuiveringszout, een soldeerbout, en sommige huishoudelijke apparaten. Maar het is niet mijn bedoeling om hiervan een opsomming te geven, wel om nieuwsgierigheid op te wekken. Meng trouwens géén chemische grondstoffen of oplossingen zonder handleiding of goede voorlichting en meng nooit ofte nimmer ammonia met bleekwater of jodium!

Het verifiëren van uitkomsten

Om het even voor welke procedures, methodes of tests u hebt gekozen, probeer uw resultaten te bevestigen door een directe vergelijking met een kristal van een bekend mineraal. Als al uw gegevens erop wijzen dat een groenblauw fosfaat vivianiet is, doe dan ook enkele tests op een bekende vivianiet. Dit geeft een goede bevestiging van uw conclusies. Het 'bekende' controlemonster kan op ieder moment met de procedure mee gaan lopen, zodra u er een flauw vermoeden van hebt wat het onbekende mineraal is.

Het zou ideaal zijn als alle tests op één kristal werden uitgevoerd, om iedere ongelijkmatigheid in het monster te reduceren. Om deze reden heb ik eerst de eenvoudiger niet-destructieve tests voor de waarneming van magnetisme, splijting en hardheid behandeld, daarna de meer tijdrovende poging om de dichtheid te bepalen, en tenslotte de destructieve optische en chemische tests. De gekozen volgorde is arbitrair maar bedenk, dat de gemakkelijkste tests niet meer kunnen worden uitgevoerd als het mineraal is verbrijzeld. Een geplande aanpak is de beste.

Dankbetuiging

Mocht ik verzuimd hebben een originele referentie aan te halen, of iemand de eer te geven van een idee of een waarneming, dan spijt mij dat. Vele van deze methoden zijn oude gewoontes, waarvan de herkomst niet meer kan worden achterhaald.

Ik dank de volgende personen die het manuscript kritisch doornamen: Richard C. Erd, Eugene Foord, Joel D. Grice, Anthony Kampf, Andrew C. Roberts, B. Darko Sturman, Wendell E. Wilson en Herb Yeates.

Literatuur

- Bloss, F.D. (1961): *An Introduction to the Methods of Optical Crystallography*. Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Bloss, F.D. (1971): *Crystallography and Crystal Chemistry*. Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Bostwick, R.C. (1982): Mineral fluorescence at Franklin and Sterling Hill. *Rocks and Minerals*, **57**, 196-201.
- Brush, G.J. en Penfield, S.L. (1905): *Determinative mineralogy and Blowpipe Analysis*. John Wiley and Sons, New York.
- Calkins, F.C. (1934): Transfer of grains from one liquid to another. *American Mineralogist*, **19**, 143-149.
- Dennen, W.H. (1960): *Principles of Mineralogy*. The Ronald Press Company, New York.
- Feigl, F. (1958): *Spot Tests in Inorganic Analysis*. Elsevier Publishing Company, New York.
- Frechette, V.D. (1955): A simple collector for concentrating a mineral phase for analysis. *American Mineralogist*, **40**, 931.
- Hartshorne, N.H. en Stuart, A. (1970): *Crystals and the Polarising Microscope*. American Elsevier Publishing Company, New York.
- Honess, A.P. (1927): *The Nature, Origin and Interpretation of the Etch Figures on Crystals*. John Wiley and Sons, New York.
- Honess, A.P. en Jones, J.R. (1937): Etch-figure investigations with optically active solvents. *Geological Society of America Bulletin* **48**, 667-722.
- Hurlbut, C.S., Jr. (1984): The jeweller's refractometer as a mineralogical tool. *American Mineralogist*, **69**, 391-398.
- Johannsen, A. (1918): *Manual of Petrographic Methods*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Kraus, E.H., Hunt, W.F. en Ramsdell (1951): *Mineralogy*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Lindberg, M.L. (1944): A method for isolating grains mounted in index oils. *American Mineralogist*, **29**, 319-324.
- Mandarino, J.A. (1981): Comments on the calculation of the density of minerals. *Canadian Mineralogist*, **19**, 531-534.
- Mason, B. (1944): The determination of the density of solids. *Geologiska Föreningens Förhandlingar i Stockholm*, **61**, 27-51.
- Miers, H.A. (1929): *Mineralogy, an Introduction to the Scientific Study of Minerals*. Macmillan & Co., Ltd., Londen, 658 p.
- Mursky, G.A. en Thompson, R.M. (1958): A specific gravity index for minerals. *Canadian Mineralogist*, **6**, part 2, 273-287.
- Partridge, F.C. (1934): Methods of handling and determination of detrital grains and crushed rock fragments. *American Mineralogist*, **19**, 482-487.
- Phillips, W.R. (1971): *Mineral Optics*. W.H. Freeman, Inc., San Francisco.
- Rickwood, P.C. (1977): A technique for extracting small crystals from thin sections. *American Mineralogist*, **62**, 382-384.
- Short, M.N. (1940): Microscopic determination of the ore minerals. U.S. Geological Survey Bulletin **914**, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. (uitverkocht).
- Sinkankas, J. (1964): *Mineralogy for Amateurs* (herdrukt in 1966 als: *Mineralogy, a First Course*). Van Nostrand, New York.
- Smith, O.C. (1952): *Identification and Qualitative Chemical Analysis of Minerals*. D. van Nostrand Co., New York.
- Vanders, I. en Kerr, P.F. (1967): *Mineral Recognition*. John Wiley & Sons, New York.
- Wallace, S.W. (1955): Removal of mineral grains from thin sections. *American Mineralogist*, **40**, 927-931.
- Webster, R. en Anderson, B.W. (1983): *Gems, their Sources, Descriptions and Identification*. Butterworths, Londen, Boston, 1006 p.
- Winchell, H. en Walton, M.S. (1949): An inexpensive petrographic microscope. *American Mineralogist*, **34**, 688-691.

Redactioneel commentaar

Het artikel "Mineral Identification in the Home Laboratory: Some Useful Techniques" door Dr. Pete J. Dunn werd met welwillende toestemming overgenomen uit The Mineralogical Record, vol. 24, Jan.-Feb. 1993.

De auteur, die een van de prominentste hedendaagse mineralogen genoemd kan worden, heeft een zeer nauwkeurige wijze van werken, dat zal na lezing van zijn ontboezemingen duidelijk zijn. Ook is Dr. Dunn een Amerikaan, en denkt en werkt hij in de termen van de Anglosaksische literatuur - zijn referenties bewijzen dat. Onder deze referenties vallen veel titels die al wat ouder zijn en die hier moeilijk zijn te verkrijgen. Het is dan ook een prachtige samenloop van omstandigheden, dat onze adviseur voor mineralogie, drs. E.A.J. Burke, zojuist een overzicht van de hedendaagse mineralogische top-literatuur heeft samengesteld, waarin de belangstellende amateur veel van zijn gading kan vinden. Dit overzicht: "**Mineralogische naslagwerken**", laten wij hier volgen.

P.J. Dunn zegt het zelf: hij schrijft voor gevorderde amateur-mineralogen, die de beginselen van de mineralogie al in hun achterhoofd hebben. Natuurlijk kan iederéén veel van hem opsteken, maar mocht het artikel sommigen te ver gaan, dan kan men om te beginnen terugvallen op artikelen die in de loop der jaren in Gea aan de determinatie (anderen zeggen liever: identificatie) van mineralen zijn gewijd. Daarom volgen hier enige titels voor een Gea-bloemlezing.

Allereerst is er het themanummer "**Mineralen-determinatie**", door E.A.J. Burke, Gea sept. 1984, met een mineralenwijzer voor 171 mineralen van W.F.K. Mann. Hierin worden de mineraal-

eigenschappen zo fundamenteel beschreven, dat het artikel van P.J. Dunn voor de goede lezer geen problemen meer hoeft op te leveren.

Meer over de chemische benadering van mineralen staat in "**Carbonaat-mineralen, hun determinatie via chemische analyse, I en II**", door Dr. R.A. Kühnel, Gea maart en juni 1986. Speciaal over hardheid: "**Hard tegen hard**", door J.G. Schilthuizen, Gea, dec. 1989.

Over kristallografie, toch ook een waardevolle hulpwetenschap, verscheen het themanummer "**Kristalvormen**", door E.A.J. Burke, Gea, sept. 1985.

Het mag dan zijn, dat in de Engelstalige literatuur de Optische Mineralogie goed vertegenwoordigd is, in de Nederlandstalige is dat bepaald niet zo. Voor zover ons bekend is men hiervoor aangewezen op samenvattingen voor studenten, die vanwege de Instituten voor Aardwetenschappen zijn samengesteld.

Het Instituut voor Aardwetenschappen van de Vrije Universiteit (De Boelelaan 1085, 1081 HV, Amsterdam) beschikt over de handleiding "**Optiek**", door Dr. P. Maaskant. Geïnteresseerden kunnen zich met de auteur in verbinding stellen.

Overigens telt Stichting GEA twee werkgroepen Optische Petrologie, een in Amsterdam en een in Utrecht, die op het terrein van de optische mineralogie actief zijn. De adressen staan in de Gea-Bijl. Als leverancier van onderdelen voor het zelf bouwen van een polarisatie-microscop geeft de schrijver een Amerikaans adres op. Belangstellenden hoeven zo ver niet te gaan, een Nederlands adres is: Euromex, Postbus 736, 6800 AS Arnhem. Een beschrijving hoe een gewone microscop kan worden omgebouwd tot een polarisatie-microscop is te vinden in Gea, vol. 10 (1977), nr. 4: "**Mikroskopen met gepolariseerd licht**", door P. Stemvers.

Mineralogische naslagwerken

door Drs. E.A.J. Burke
Faculteit Aardwetenschappen
Vrije Universiteit, Amsterdam

Iedereen die zich intensief bezighoudt met mineralen, beroepshalve of uit liefhebberij, moet zich regelmatig tot zijn boekenkast wenden om wat meer te weten te komen over een of meer van zijn thans ca. 4.000 studie-objecten. Op basis van een mineraalnaam wil men zich op de hoogte stellen, al naar behoefte en achtergrond, van zaken als chemische samenstelling, kristalsysteem, wijze van voorkomen en vorming, paragenese, vindplaatsen, optische eigenschappen, enz., enz. Kortom, de eerste stap naar meer kennis over een bepaald mineraal leidt altijd naar een naslagwerk.

De ideale mineralogische encyclopedie zou alle gegevens moeten bevatten van alle mineralen, zou tot gisteren en liever nog tot vandaag bijgewerkt moeten zijn, en zou zowel door amateurs als door professionals te gebruiken moeten zijn. Ik hoef u niet te vertellen dat zo een boek helaas niet bestaat. Daar zijn evenwel een aantal gegronde redenen voor. Om te beginnen worden er ieder jaar nog steeds 50 tot 60 nieuwe mineralen beschreven. Daarnaast worden jaarlijks ca. 300 mineralen van nieuwe gegevens voorzien: bij nader inzien is de chemische samenstelling anders dan oorspronkelijk beschreven, of men heeft nieuwe inzichten over de interne structuur gekregen, of men heeft eindelijk voldoende materiaal gevonden om een aantal nog ontbrekende eigenschappen te bepalen. Elk boek wordt dus vanaf het moment van zijn verschijnen met het verstrijken van de tijd onherroepelijk

steeds onvollediger. Bovendien lopen de interesses van de mineralogen te ver uiteen om alles gemakkelijk in één boek te kunnen samenvatten. Doelgroepen worden gericht van informatie voorzien, en daardoor ontstaan in onze boekenkasten de lange rijen met zeer diverse mineralogische naslagwerken met elk een specifieke inhoud.

In die rijen is jammer genoeg niet erg veel plaats ingeruimd voor naslagwerken die de amateurs van dienst kunnen zijn. In Nederland placht en pleegt men daarvoor veelvuldig gebruik te maken van *Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie* van Ramdohr & Strunz. Maar de meest recente editie (de 16^e) van dit goede werk dateert van 1978, en het boek is dus echt hopeloos verouderd. Al jaren wordt ons de 17^e druk in het vooruitzicht gesteld, nu met Strunz als enige auteur (Ramdohr is enige jaren geleden overleden), en zowel in Duitse als in Engelse versie. Maar de verschijning laat blijkbaar even op zich wachten. De lacune is inmiddels in 1990 goed opgevuld door de 2^e editie van de *Encyclopedia of Minerals* van Roberts, Campbell & Rapp. De aanpak is uiteraard volledig anders dan in de Klockmann (er is bv. geen inleidend algemeen gedeelte, de opsomming is puur alfabetisch i.p.v. systematisch), maar men krijgt macro- en microscopische gegevens over 3.200 mineralen, en op de koop toe 240 prachtige kleurenfoto's van Wendell Wilson. De prijs (ca. f 250,-) is hoog, maar vergelijkbaar met die van Klockmann. Naast die twee boeken circuleert nog het *Lehrbuch der Mineralogie* van Rösler, maar dat is volgens mij niet zo'n nuttig naslagwerk: het bevat geen extra informatie naast de twee eerder genoemde werken.