

Inhoud:

De eerste phenakiet van Binn (Zw.)	89
Opaal nader bekeken	95
Water als minerale grondstof	100
De Shetland-eilanden: geologische ervaringen	103

Bamble-mineralen: vindplaatsen in ZO-Noorwegen	106
Microscoopverlichting? Doe het zelf!	108
Het ei van Columbus: tips van amateurs voor amateurs	112
Vragen staat vrij	114
Boekbesprekingen	115

De eerste phenakiet van Binn (Zw.)

belevenissen en een ontdekking in het Kriegalptal

door W.J. Lustenhouwer

Het was begin augustus 1985, al in de laatste week van onze vakantie in Binn (Zwitserland) (lit. 1) toen wij, mijn vrouw, twee zoons van tien en dertien jaar en ik, vanwege het aanhoudende mooie weer nog een laatste twee-daagse tocht naar het Kriegalptal ondernamen.

Nu is een wandeling naar dit dal niet zo'n kunst, want ondanks wat steilere delen in het duidelijk gemarkeerde pad is het niet veel meer dan twee uren lopen van Binn (1400 m) naar Hubel (1860 m), een opvallende, steil oprijzende rotsbult met een toepasselijke naam. Hiervoorbij verwijdt de dalbodem zich tot een met puin bezaaide kom. Als je van hieruit verder wilt, moet je wel wat alpen-ervaring hebben en zeker niet onvoorbereid aan een langere of zelfs meerdaagse tocht beginnen.

Het Kriegalptal wordt aan de westzijde door steile, brokkelige, tot haast duizend meter hoge puin- en rotschellingen van de Helsenhorn begrensd, terwijl hoog in de oostelijke wand, onder de Cherbadung en de Wannihorn, de Wannigletscher zich heeft ingevreten. Uit deze gletsjer stroomt een flinke beek, eerst door de instabiele eindmorene, dan door een diep ingesneden bedding en daarna als waterval halverwege de oostelijke helling van het dal. Tot laat in de zomer zoekt het water zich verder een weg onder het onbetrouwbare sneeuwdek van de voorjaarslawines, tot het tenslotte ergens in het Kriegalpwasser uitmondt.

Direkt ten zuiden van deze waterval ligt op 2150 m de Alte Stafel: bij plotseling invallend noodweer de enige plek die gevrijwaard blijft van puinlawines, aardverschuivingen, overstromingen, ingestorte sneeuwbruggen en meer van dat alpine ongemak. Wel is deze plek onder genoemde omstandigheden geheel van de bewoonde wereld afgesneden en oudere inwoners van Binn hebben me altijd bezworen om daar dan rustig op beter weer te wachten.

Hier is een kleine alpenweide boven een rotswand tussen de waterval aan de noordkant en een meestal droog beekbed aan de zuidzijde, alleen toegankelijk via een moeilijk te vinden pad direkt ten zuiden van de droge bedding. Er zijn dus heel wat hindernissen te nemen en potentiële risico's te trotseren voor je zover bent gekomen. Bovenaan staan een paar dakloze ruïnes van hutten, die wat beschutting bieden tegen de wind en de allesvretende schapen op een afstand houden. In de grootste hut zijn van platte stenen een vuurplaats en wat primitieve zitplaatsen gestapeld.

Ook deze keer werd hier weer ons lichtgewicht kampje opgeslagen en gespeurd naar plekken zonder al te veel schapekeutels om lui languit in de zon te kunnen bijkomen van de pittige tocht. Er moet tenslotte, zo eerlijk mogelijk verdeeld, heel wat extra gewicht aan proviand, tenten, slaapzakken, klimuitrusting en hak- en breekgereedschap mee omhoog worden gezeuld.

Omdat de familie niet zo hevig is geïnteresseerd in mineralen zoeken (vinden is wel leuk), had ik mij voorgenomen om alleen verder te gaan richting Wannigletscher. Afb. 1.

Onder de Wannigletscher

In de steil boven de Wannigletscher staande, westelijke wand van de Cherbadung en ook in het overvloedige verse puin zijn sinds de zestiger jaren een aantal zeer zeldzame en zelfs nieuwe mineralen ontdekt (lit. 2, 3) zoals asbecasiet, cafarsiet, agardiet-(Y), davidiet/senaïet/crichtoniet, meta-torberniet, carbonaat-cyanotrichiet, chernoviet, monaziet-(Nd), gaspariet-(Ce), synchysiet, groen/roze fluoriet met "alexandriet-effect" en heet van de naald het inmiddels door de I.M.A. goedgekeurde en binnenkort te publiceren cervandoniet-(Ce) (lit. 4), genoemd naar de Cherbadung = Pizzo Cervandone.

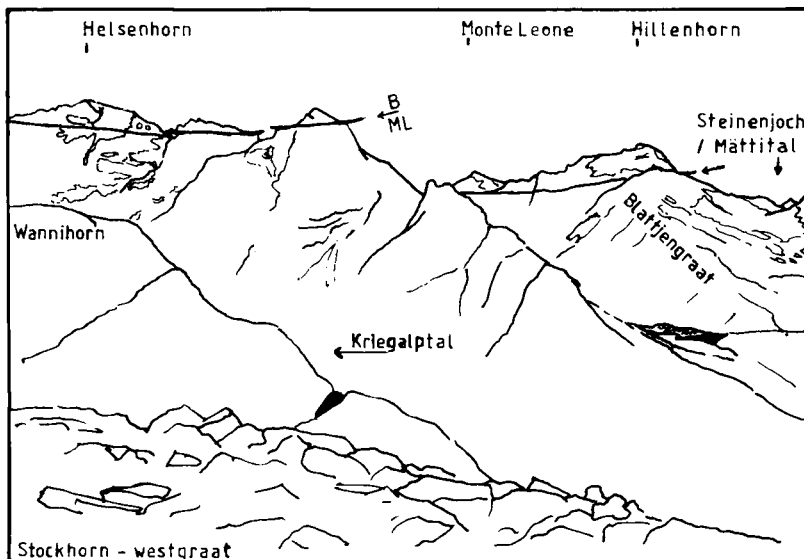
Ook "gewone" mineralen als hematiet, rutiel, titaniet, stilbiet, adulaar, chloriet, apatiet, meestal gesteentevormende draviet, kleine bergkristallen en rookkwartsjes worden hier nog regelmatig gevonden.

Iets zuidelijker sluit hierop de Gischigletscher aan. Hier vond men enkele jaren geleden in hetzelfde gesteente een nieuwe paragenese: kwarts, bismuthiniet, bismuthiet, meta-torberniet, zwarte draviet, pyriet, goethiet en voor het eerst in het Binnal ook een korrel goud! (lit. 5).

Al snel vond ik kleine hematietroosjes in hooguit enkele centimeters brede, verweerde kluitjes en op grote, losse gneisblokken wat donkerblauwe anataas met sageniet en chloriet, gedeeltelijk ingesloten in calciet.

Hogerop (ca. 2320 m) aan de voet van steile rotsen was veel stilbiet te vinden in mooie rozetjes en overkorstingen op glijvlakken en open spleten van een verticaal, naar noord tot noordoost gericht breuksysteem.

Hier komt ook bergkristal voor in tessiner habitus, met drie-



Afb. 1. Uitzicht vanaf de Stockhorn op de Helsenhorn-oostwand: overschuivingsvlak van het Berisal-dekblad (B) over het Monte Leone-dekblad (ML), herhaald in de Hillenhorn-ZO-graat achter het meer.

faseninsluitsels van water, vloeibaar CO₂ en een CO₂-gasbel (lit. 6). Tevens viel het op dat de doffe, geëtste kwarts kristallen vaak gedeeltelijk overgroeid waren met stilbiet. Afb. 2.

Nu stelde deze vondst op zich niet zo veel voor, maar door de moeite te nemen om goed te kijken hoe en waar de mineralen gevormd zijn, kun je van keienvverzamelaar wat meer amateur-geoloog worden en wordt de hobby veel interessanter! In dit geval zijn de volgende overwegingen van belang:

- 1) tessiner kwarts wordt gevormd bij relatief hoge temperaturen, naar schatting 450 - 550°C (lit. 7);
- 2) de drie-faseninsluitsels duiden op een flinke druk bij insluiting. Nauwkeurig onderzoek heeft aangetoond, dat beide CO₂-fasen tussen 20 en 25°C homogeniseren; bij zo'n 450 à 500°C zou dan de druk bij insluiting minstens 1,5 à 2 kilobar (1500 à 2000 kg/cm²) moeten bedragen;
- 3) het geëtste uiterlijk duidt op aanwezigheid van hetere of corrosievere fluids, die de reeds gevormde kwarts weer gedeeltelijk oplossen; er zijn overigens nergens sporen van een latere kwartsfase;
- 4) stilbiet is een zeolietmineraal: het bevat zoveel kristalwater dat het pas bij temperaturen beneden 100 tot 125°C gevormd kan worden.

Uit 1) en 2) volgt dat de kwarts op een diepte van 5 à 7 km kan zijn gevormd, mogelijk kort na drukontlasting ten gevolge van de opening van het breuksysteem.

De bij 3) genoemde fluids kunnen zijn gevormd of opnieuw zijn opgewarmd door snelle vermindering van de druk en hernieuwde beweging van het gesteente.

Dit duidt op snelle opheffing van het gesteentepakket en dus op gebergtevorming.

De stilbiet van 4) kan pas na afkoeling tot 100 à 125°C zijn gevormd; bij deze temperatuur hoort een diepte van ruw geschat 3 km, echter bij snelle opheffing blijft doorgaans de afkoeling achter door de slechte warmtegeleiding van het gesteente. Dit doet vermoeden dat de stilbiet op nog geringere diepte is gevormd. Soortgelijke staaltjes van amateurgeologie worden door heel wat alpen-hobbyisten ten beste gegeven. Het toont aan dat met wat meer interesse, enige studie en een in "het veld" geoefend oog voor details het zeer wel mogelijk is om veel meer van je hobby te maken dan alleen het bevredigen van een verzamelwoede. Zo worden de minder fraai-ogende handstukken ineens interessantere objecten dan sommige oogstrelende vitrinestukken, die je haast nooit zelf kunt vinden.

Al zoekend genoot ik onderwijl van het werkelijk fantastische uitzicht op de tegenover me staande, tot 3275 m reikende Helsenhorn-oostwand (afb. 1).

Op zo'n 3000 m valt een horizontaal verlopende, smalle, uitverweerde lijn op waarin hier en daar een dunne streep sneeuw blijft liggen: het overschuivingsvlak van het Berisal-dekblad over het Monte Leone-dekblad (lit. 8).

Ook als je dit soort fenomenen niet direct herkent, is er toch altijd wat te zien: een daar al jaren nestelend paar steenarenden of dat opvallend grasgroene rotsblok iets hogerop, dat van dichtbij bezien haast voor de helft uit epidoot blijkt te bestaan (er moeten dus wel hematiet-roosjes in de buurt zijn), de marmotten verderop, of de ver onder je kruipende figuurtjes, op weg naar of van de Kriegalppas op de Italiaanse grens.

Zo was het die middag eigenlijk al snel te laat geworden om nog verder omhoog naar de gletsjer te klimmen en ik besloot met mijn vondsten terug te gaan naar de familie, om nog een paar uren te luieren voor het donker zou worden. Die had inmiddels hout gesprokkeld, vuur gemaakt op de stookplaats en zelfs de soep was al warm.



Afb. 2. Oplossingsverschijnsel (etsing) aan kwartskristal, lengte afgebeeld fragment ca. 15 mm; vindplaats: Kriegalptal, omgeving Alte Stafel bij Binn.



Afb. 3. De hematiet-kluft bij Alte Stafel, Kriegalptal, beschreven in dit artikel.

De Alte Stafel als vindplaats

Direkt bij aankomst werd me met ongebruikelijke interesse gevraagd of ik iets gevonden had wat de moeite van het meeslepen waard was. Nu, erg spectaculair was het niet en de jongens hadden ook geen geduld om iets te bekijken of zelfs maar te luisteren. Ik moest en zou direkt mee met moker, beitels en breekijzer want ditmaal hadden zij iets gevonden.

Natuurlijk volgde meteen de gebruikelijke discussie tussen de broertjes: "maar ik heb het ontdekt", gevolgd door: "nee, want jij was er allang voorbij gelopen en toen heb ik gezien dat het wat bijzonders was".

Inmiddels waren we de weide over gelopen naar de onderrand. Daar waar het struikgewas begint hadden ze samen hout gesprokeld en per (on)geluk een kluit gevonden, die door verwerking in een verticale wand van enkele meters hoogte was aangesneden (afb. 3).

Vlak ervoor lag een eruit gevallen blok, dat aan de smalste zijde van 10 x 25 cm bedekt was met hematietblaadjes, rutiëlnaaldjes en platliggende bergkristalletjes tot enkele centimeters lengte. De kluit stond haast verticaal, zoals gebruikelijk in de Penninische dekbladen, was ruwweg noord-zuid georiënteerd en was 1,50 m diep, 30 tot 60 cm breed en maximaal 2 m hoog. Het geheel zag er nogal verweerd uit en ook de binnenkant was plaatselijk met plakpaten van grijsgroene en oranjebruine korstmossen bedekt. Bovenin, vooral aan de achterkant, stak een afgebroken kwartsband de kluit in en daaronder, los in de aarde, lagen afgebroken, slanke tessiner kwartsen tot 10 cm lang, sommige met rutië- en hematiet-insluitels.

De wanden waren vooral in het midden en rechtsboven plaatselijk begroeid met hematiet en de iets terughellende linkerwand was grotendeels bedekt geweest met een bruin-verwerend carbonaat (sideriet of ijzerdoolomiet?) met als insluitels veel fijne ru-

tiëlnaalden, gedeeltelijk als sageniet. Middenin de kluit, op een knik in de linkerwand, was een verticaal plateautje waarop met rutië- vergroeide hematiet me tegemoet schitterde.

Zowel het nevengeesteente, een weinig schisteuze biotietgneis, als de lichtgekleurde uitlogingszone waren zeer hard en de kluit bood nauwelijks ruimte om er een beitel in de juiste richting onder te drijven. Na een uur voorzichtig hakken lukte het uiteindelijk toch: een groot handstuk vol met hematiet en rutië, onder het korstmos en wat kalkaanslag nauwelijks geoxideerd en een kleiner stuk met vooral aan de onderzijde sterk glanzende, hexagonale hematiet-plaatjes met steile, soms door vergroeiing met rutië mat-rood glanzende randen op witte adulaar.

Nadat we verzameld hadden wat de moeite waard was, werd alles zorgvuldig ingepakt voor transport naar Binn: een heel zware rugzak vol. Zoals gebruikelijk werd het weer een zware tocht want met teveel kilo's op je rug kost elke stap extra kracht.

Zodra we op de dalbodem aankwamen bleek, dat de sneeuwbrug over de beek bij de waterval door het warme weer en het vele smeltwater was uitgehold en ingestort. Daar sta je dan, boven op een ondermijnd sneeuwveld, dat overhangend zo'n 5 meter boven snelstromend water uitsteekt en dat je niet kunt omzeilen omdat er meer naar het midden van het dal ook water stroomt, onder een golvend sneeuwdek van onbekende draagkracht. Nu lijkt het niet zo'n ramp om in de sneeuw weg te zakken, al is een nat pak in een ijskoude beek natuurlijk geen pretje. Het grootste gevaar is het niet denkbeeldige risico om verpletterd te worden: een kubieke meter met water verzadigde, half bevroren lawinesneeuw weegt 700 kg en de omlaag vallende brokken meten vele kubieke meters.

Uiteindelijk hebben we richting waterval, vlak langs de rotswand waar de sneeuwdikte controleerbaar was, wat treden uitgehakt, onszelf aan het klimtouw gebonden en zijn we een voor een omlaag geklauterd. Ongeveer 10 m voor de waterval lagen grote rotsblokken in de beek, nat en dus glad, maar dicht genoeg bij elkaar om met droge voeten aan de overkant te komen. Door een wolk van opstuivend water, waarin het licht van de al laag staande zon gebroken werd tot een schitterende regenboog, konden we onze weg vervolgen, eerst tegen de afgebroken rand omhoog, dan verder over de sneeuw en het pad tot Heiligkreuz, en de laatste drie kwartier langs de asfaltweg naar Binn.

De laatste loodjes wogen zwaar, maar voor alpenmineralen moet je nu eenmaal wat over hebben.

Eenmaal terug in ons vakantiehuis in Binn kon ik het niet laten om direkt alle vondsten uit te pakken om te zien of alles heel beneden was gekomen.

Hematiet en nog wat

Al bij de eerste schoonmaakbeurt viel me op, dat op het kleinste deel van het hematiet-monster uit het midden van de kluit een paar transparante, kleurloze kristalletjes van nog geen millimeter met hematiet waren vergroeid (zie de kleurenfoto bij dit artikel). Ze vielen naast de adulaar en kwarts meteen op door hun afwijkende habitus en glans. Ook onder de loep zagen de kortprismatische korreltjes met hun gerilde, trigonale eindvlakken als van toermalijn en een wat fettige glans als calciet, er nogal ongewoon uit. Dit stuk werd dus direkt zorgvuldig ingepakt om thuis, na zorgvuldige reiniging, uitgebreider te kunnen worden bestudeerd.

Nadat ik alle vondsten had doorgekeken, bleek alleen het reeds genoemde stuk het onbekende mineraal te bevatten. Een snelle test met verdund zoutzuur aan een uitgerepareerd kristalletje leerde, dat het geen carbonaat kon zijn. Op grond van het trigonale kopbeeld leek ook apatiet uitgesloten en 24 uren in een 10% oxaalzuur-oplossing (giftig bij inwendig gebruik!) en daarna eenzelfde tijd in geconcentreerde ammonia leken het mineraal niet aan te tasten. Deze testen zijn belangrijk vanwege het reinigings-schema dat ik meestal hanteer voor alpenmineralen. Het reinigen leverde overigens weinig problemen op. Het meeste vuil zat tamelijk los, en restjes van plantenwortels konden met een dunne pincet onder de stereomicroscop worden verwijderd.

Kleine handleiding voor het schoonmaken

De meest voorkomende verontreinigingen bij alpenmineralen zijn zeer fijnkorrelige kluit-leem, roestvlekken waarbij de leem soms geïmpregneerd is door ijzerhydroxiden, kalkvlekken en korstmossen of plantenwortelresten.

Alleen indien kalkvlekken verwijderd dienen te worden en geen carbonaten aanwezig zijn start ik met zoutzuur (niet sterker dan 10%), anders is eerst het oxaalzuur-bad aan de beurt. Apatiet en carbonaten worden door oxaalzuur aangetast.

Het naspoelen moet altijd met gedeïoniseerd of gedestilleerd water gebeuren (regenwater of ontdooiwater van de vriezer voldoet ook) om te voorkomen dat met oxaalzuurresten vrijwel onoplosbare, gele vlekken ontstaan.

Daarna is geconcentreerde ammonia aan de beurt en wel in een hermetisch gesloten plastic emmer of buiten! Hierin verweken plantaardige verontreinigingen; na langdurig afspoelen kunnen de meeste resten eenvoudig worden weggeborsteld.

Als laatste komt een badje met een 5 - 10% oplossing van een sterk dispergeermiddel, zoals waar je vloeren, tegels en dergelijke mee reinigt; ajax bevat mij hiervoor het best. Na deze handelingen mag je hopen dat alles nog heel en toch schoon is, hoewel een poosje trillen in een groot (en duur!) ultrasoonbad, weer in water met dispergeermiddel, het resultaat nog aanzienlijk kan verbeteren.

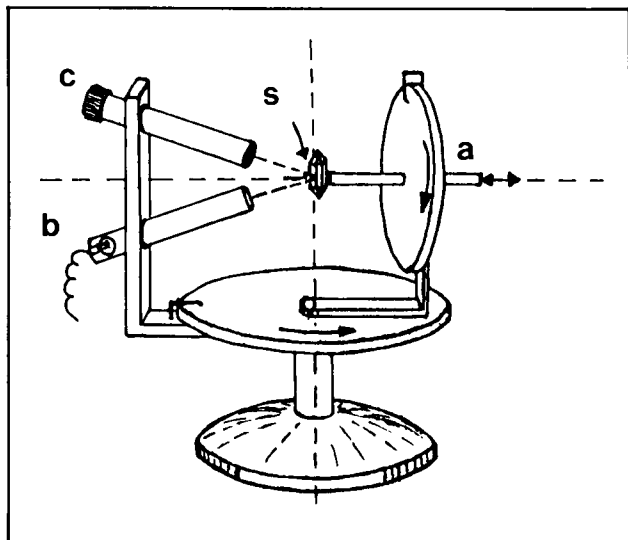
De meeste van onze hematiet/rutiel/adulaar/kwarts-handstukken kwamen werkelijk schitterend uit de schoonmaakbeurt tevoorschijn en ook de onbekende kristalletjes hadden het overleefd.

Onderzoek aan onbekend mineraal

Behalve voor het maken van foto's en tekeningen heb ik de rest van het onderzoek uitgevoerd met het zorgvuldig bewaarde, losse korreltje van 0,6 mm maximale lengte. Het hierna beschreven onderzoek is voor amateurs niet uitvoerbaar, aangezien ze geen toegang hebben tot de zeer dure en specialistische apparatuur die daarvoor nodig is. Alleen de bepaling van de brekingsindex met behulp van een vloeistoffenset, zoals gemmologen die gebruiken, zou nog tot de mogelijkheden behoren.

Het resterende onderzoek kon worden uitgevoerd met behulp van het instrumentarium van de Vrije Universiteit te Amsterdam. Een kwalitatieve analyse met behulp van een elektronen-microsonde toonde slechts de aanwezigheid van silicium aan, echter belangrijk minder dan in een tegelijkertijd gemeten kwartskorrel. Het mineraal bevat dus naast Si en vrij zeker ook zuurstof nog een of meer andere elementen.

De gebruikte methode toont alleen elementen zwaarder dan fluor aan en behalve Si zijn die dus als hoofdelement afwezig. Het mineraal, dat door de aanwezigheid van Si een silikaat is, zou dus nog waterstof, lithium, beryllium, borium, koolstof, stikstof of fluor



Afb. 4. Schematische tekening van een 2-cirkel-reflectiegoniometer:

S: snijpunt van de rotatie-assen; a: langs horizontale rotatie-as verplaatsbare stift, waarop kristal wordt gemonteerd en in S kan worden gebracht; b: lamp met collimator voor evenwijdige lichtbundel, gericht op S; c: kijker, gefocuseerd in S. b en c liggen in een vlak door de verticale rotatie-as.

kunnen bevatten. Het meest waarschijnlijke element hiervan is Be; behalve Li vormt geen van de andere lichte elementen een bekend mineraal met alleen Si en O. Li komt in de mineralen in het Binntal eigenlijk niet voor; dit element is dan ook waarschijnlijk niet aanwezig.

Goed, waarschijnlijk dus een Be-silikaat; op zich niet zo'n vreemde combinatie, omdat die in ijzerrijke klutparageneses wel meer voorkomt. Zo is in het Binntal al enige keren blauwe en kleurloze beryl gevonden. Omdat aluminium afwezig is, komen maar twee mineralen in aanmerking: bertrandiet (is duidelijk orthorhombisch en valt dus af) en phenakiet: Be_2SiO_5 , trigonaal-rhomboëdrisch. Hoewel het kristal er iets anders uitziet dan de meeste tekeningen in de geraadpleegde literatuur, lijkt dit wel te kloppen.

Reflectie-goniometer

Nu werd het kristalletje gemonteerd in een 2-cirkel-reflectiegoniometer (afb. 4). Het apparaat is een uitgebreide ontwikkeling van de bekende aanleg-goniometer van R.J. Haüy en berust op het meten van de hoeken tussen de reflecties van een vaste lichtbron op de verschillende vlakken van een kristal.

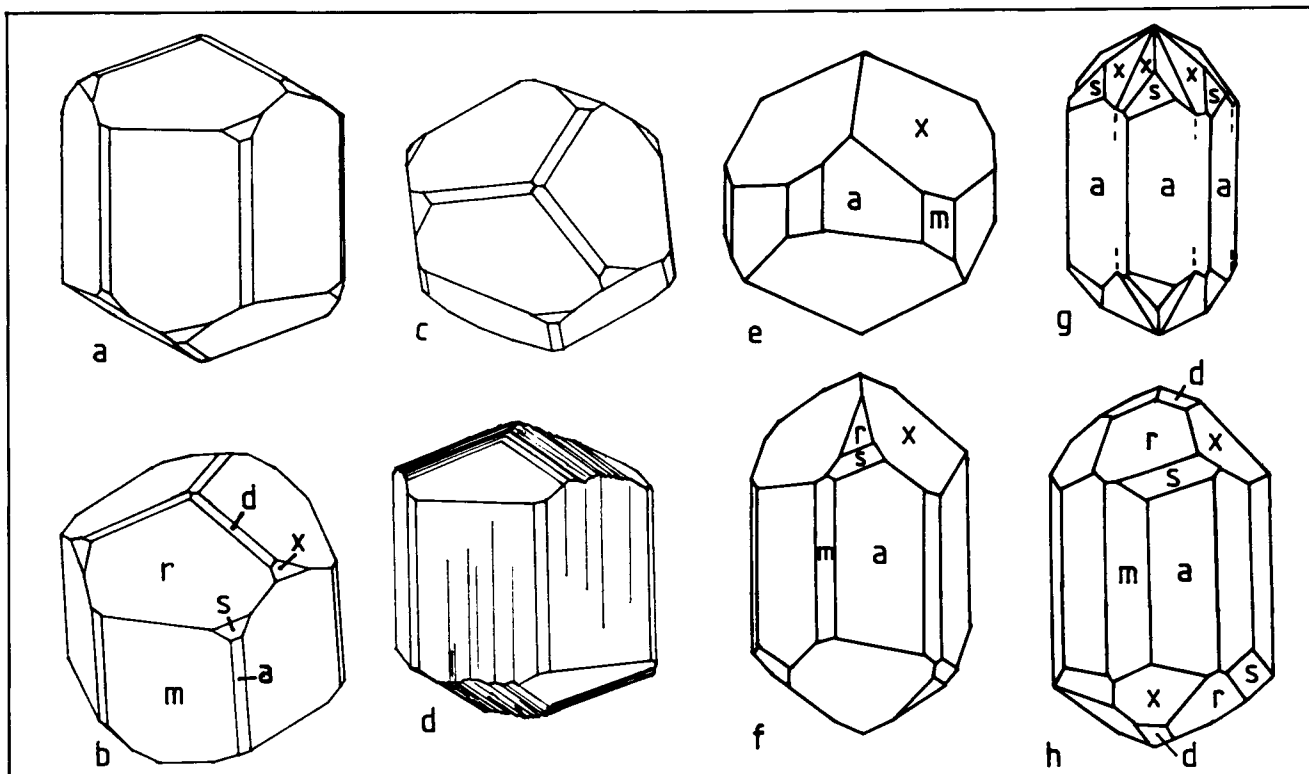
De lichtbron en de kijker staan in dit geval vast gemonteerd in één vlak door de verticale rotatie-as, terwijl de hoek tussen beide door een vlak parallel aan de horizontale cirkel doormidden wordt gedeeld. Het te meten kristal wordt nu zodanig gemonteerd, dat met de aflezingen op de cirkels op nul de reflectie wordt waargenomen op een makkelijk herkenbaar vlak en zo mogelijk met een kristallografische as samenvallend met een van de rotatieassen. Door het kristal te roteren kunnen de hoeken tussen alle reflecties worden afgelezen. Dit zijn dus direkt de hoeken ten opzichte van het oorspronkelijk geselecteerde vlak. Indien een kristalletje of een fragmentje ervan moeilijk kan worden georiënteerd, dan worden de werkelijke hoeken indirect uit de aflezingen berekend. Nu kunnen uit deze hoeken met behulp van de verhouding van de lengte van de kristallografische assen van het mineraal de Miller-indices worden berekend. Op deze wijze werden alle gevonden vlakken geïndiceerd en kon een representatieve kristaltekening worden gemaakt (afb. 5 a-d). Ter vergelijking worden in afb. 5 e - h fenakietkristallen van andere voorkomens weergegeven.

Raman-spectra

Ter controle, vooral om zeker te weten dat het mineraal werkelijk phenakiet is, werden Raman-spectra gemaakt en wel op het duidelijk herkenbare, grote $(11\bar{2}0)$ -vlak van een phenakietkristal uit Colorado, U.S.A. (collectie Vrije Universiteit, lit. 9) en op het breedste prismavlak van mijn mini-kristalletje dat volgens de reflectiegoniometer het $(10\bar{1}0)$ -vlak zou moeten zijn (afb. 6). Voor de begrijpelijkheid zij hier kort en vereenvoudigd uitgelegd wat Raman-spectra zijn en hoe ze worden gemaakt.

Op een in ons geval homogene, kristallijne, vaste stof (vloeistof of gas zou ook kunnen) wordt een sterke, monochromatische lichtbundel gezet. Bij het gebruikte apparaat, speciaal geschikt voor onderzoek aan zeer kleine volumina, wordt een laserbundel via een 50 tot 100 keer vergrotend microscopobjectief zo mogelijk loodrecht op het meetoppervlak gefocuseerd. Het licht kan worden doorgelaten of geheel of gedeeltelijk geabsorbeerd, afhankelijk van de kleur en de transparantie van de stof. Een klein gedeelte zal worden verstrooid, zonder dat de golflengte ervan verandert (z.g. Rayleigh-verstrooiing). Een nog kleiner deel, ongeveer een miljoenste van de opvallende bundel, wordt beïnvloed door trillingen van de chemische bindingen in de moleculen van de stof en verandert bij verstrooiing wel van golflengte: de Raman-verstrooiing, genoemd naar een Indiase onderzoeker die dit effect in het begin van deze eeuw ontdekte en beschreef.

Bij spectraalanalyse van het verstrooide licht in een zeer gevoelige, drievoudige spectrometer verschijnt dit effect als een spectrum van een of meer lijnen of pieken met ten opzichte van het opvallende licht verschoven golflengte. Nu heeft elke chemische binding een eigen specifieke trilling en in een kristallijne vaste stof als Be_2SiO_5 zijn verschillende bindingen aanwezig, die dan ook verschillende verschuivingen veroorzaken: er verschijnen meerdere pieken in het gemeten spectrum.



Afb. 5. Vlakkencombinatie van phenakiet uit het Kriegalptal: a: vooraanzicht; b: gedeeltelijk gekanteld; c: bovenaanzicht; d: door gerilde eindvlakken in de rhomboëder-zone afgeknot kristal: grenzen van tweelingen volgens (1120).

Vlakkencombinatie van phenakiet van andere vindplaatsen: e: kortprismatisch, met alleen rhomboëder x; f: prismatisch, met kleine vlakjes r en s naast grote x; g: combinatie van a en e - alle vlakken ongeveer even sterk vertegenwoordigd; h: enkelvoudig prisma a en gerilde eindvlakken; tweelingen volgens (1120) vormen een soort cyclische tweeling met een schijnbaar hexagonale symmetrie. Uit de Alpen (o.a. uit het Habachtal met kristallen tot 7 cm!) zijn vooral de vormen f en combinaties van f en g bekend, de zg. "freeskoppen". Hierbij zijn de eindvlakken ruw tot haast onherkenbaar.

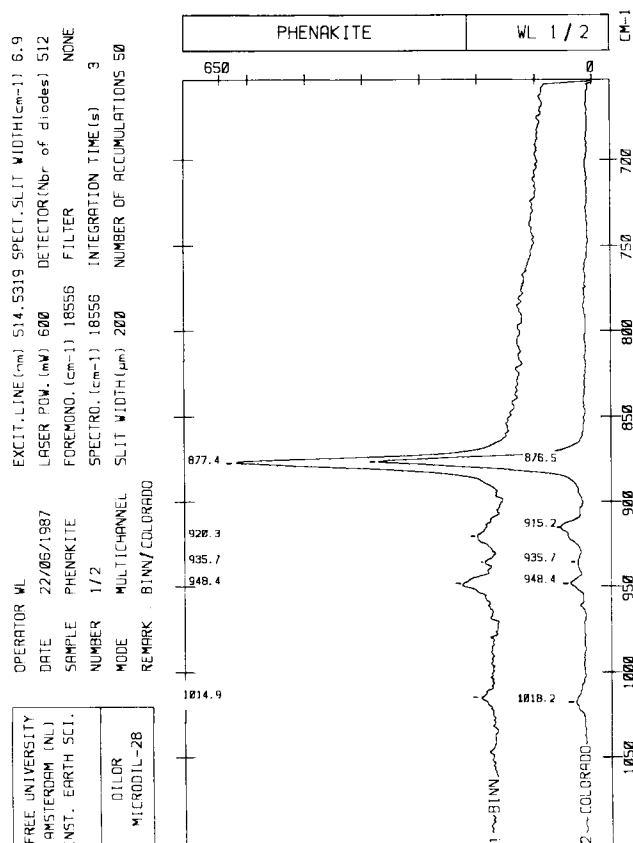
Zeer fraaie, veelvlakke kristallen komen vooral uit Minas Geraes (Brazilië) en Namibië (combinaties van f en h), terwijl uit Colorado (USA) vooral kortprismatische vormen als e bekend zijn. Hier komen kristallen als e, h en g naast elkaar voor.

Dan is er nog een complicatie: al die bindingen zijn per soort keurig gerangschikt in een kristalrooster. Afhankelijk van de richting waarin het licht op zo'n rooster valt, zullen bepaalde soorten meer of minder ermee reageren en dus meer of minder Raman-effect veroorzaken. Het lijkt dan ook, alsof afhankelijk van de hoek ten opzichte van het kristal sommige pieken van intensiteit of schijnbaar zelfs van plaats veranderen.

In het praktische geval van mijn metingen blijken de beide spectra genoeg op elkaar te lijken om zeker te zijn dat ik inderdaad met phenakiet te doen heb: vooral de grote piek, die de Si-O binding voorstelt, komt goed overeen (afb. 6). Sommige kleine piekjes wisselen duidelijk van intensiteit: kennelijk is het op mijn kristalletje gemeten vlak een ander dan dat van de "standaard"-phenakiet en aangezien er maar twee oriëntaties waarschijnlijk zijn, lijkt de (1010)-aflezing dus juist! Hiermee zijn dus ook de aan dit vlak gerelateerde indices van de overige vlakken geverifieerd.

Afb. 6. Raman-spectra van phenakiet: 1. Kriegalptal, Binn (CH): op (1010); 2. Colorado, (USA): op (1120).

m (1010): hexagonaal prisma 1e orde
a (1120): hexagonaal prisma 2e orde
r (1011): trigonale rhomboëder 1e orde, positief
x' (1322): trigonale rhomboëder 3e orde, positief
s (2131): trigonale rhomboëder 3e orde, negatief
d (0112): trigonale vlakke rhomboëder 1e orde, negatief
d komt slechts zeer smal voor als afronding van de gerilde zones in de eindvlakken van de meeste kristallen.





Kleurenfoto van een van de ongeveer tien phenakiet-kristallen op hematiet en rutiel, gevonden in de hier beschreven kluft bij de Alte Stafel in het Kriegalptal bij Binn. De grootste afmeting van het kristal is 0,6 mm. Foto P. Stemvers.

Primeur: phenakiet

Samenvattend zou ik willen stellen, dat die laatste tocht in 1985 zeer de moeite waard was: behalve de schitterende tocht die we met z'n vieren hebben beleefd, ook veel tastbaar succes, zoals de kleurenfoto laat zien.

De vondst van zeldzame mineralen in de Alpen wordt regelmatig in de vakliteratuur vermeld en zeker ook in het hobbyblad Schweizer Strahler van de Zwitserse vereniging voor strahlers en mineralen-verzamelaars (lit. 10, 11). Zeer zeker indien het een nieuwe vondst uit het Binnental betreft wordt dit nauwkeurig opgetekend; phenakiet komt echter nog niet op de lijst van Binn voor.

Ook navraag bij kenners van dit dal leverde niets op. Iemand heeft weleens beweerd phenakiet gezien te hebben, maar er is nooit een vondst gepubliceerd.

Dit keer heeft door een toevallige omstandigheid Gea de primeur van de eerste phenakiet uit het Binnental!

Dankbetuiging

Voor het vervaardigen van kristaltekeningen met behulp van het SHAPE-computerprogramma, het maken van Raman-spectra en voor het vele overleg omtrent vertaling van geologische termen, wil ik hierbij Ernst Burke hartelijk bedanken.

Jacques Touret wordt ten zeerste bedankt voor toestemming tot het gebruik van apparatuur van de Vrije Universiteit en Fons van den Kerkhof voor informatie omtrent drukschatting aan de hand van homogenisatietemperaturen van 3-fasen water/CO₂-insluitels.

LITERATUUR

1. W.J. Lustenhouwer: Het Binnental; Gea, jg. 17 (1984) nr. 1, p. 36.
2. St. Graeser: Neue Mineralfunde aus der Region Cherbading/Cervandone (Schweiz/Italien); Schw.Strahler 7 (1987) p. 473.
3. Diverse foto's van cervandoniet-(Ce), cafarsiet, fluoriet, anataas en synchysiet van de Wannigletscher; Schw.Strahler 8 (1988) nr. 1.
4. Th. Armbruster, Ch. Bühler, St. Graeser, H.A. Stalder & G. Amthauer: Cervandonite-(Ce), a new alpine fissure mineral; Schw.Min.Petr.Mitt. 68 (1988) nr. 2: verschijnt najaar 1988.
5. Th. Mumenthaler & A. Frey: Neue Mineralparagenese vom Gischigletscher (Binnental); Schw.Strahler 7 (1986), p. 330.
6. J.L.R. Touret & E.A.J. Burke: Fluïde fasen in mineralen: Gea 21 (1988) nr. 3, p. 61.
7. R. Rykart: Bergkristall; Ott Verlag, Thun (1977).
8. C. Biermann: De bouw en ontwikkeling van de Zwitserse Alpen; Gea 17 (1984) nr. 1, p. 2.
9. M.I. Jacobson: Mount Antero; Min.Record 10 (1979) p. 339.
10. H.A. Stalder et al.: Die Mineralien des Binnntales; Separatdruck aus: Jahrbuch 1975-1977, Naturhistorisches Museum der Stadt Bern.
11. H. Schweitzer: Alte und neue Phenakitfunde aus der Schweizer Alpen; Schw.Strahler 5 (1980) p. 187.

