

## HET IS NIET ALLES GOUD WAT BLINKT

F.B.van Dam \*

**Dit artikel is bedoeld als een bijdrage voor de vakantie. U trekt misschien de natuur in. De kinderen lopen met blote voeten in de beken. Ze zien er stenen met mooie kleuren en verleidelijk glinstert er iets op de bodem. Of u staat te hakken in de rotswand en u vindt een fraai schitterend geel metaalachtig materiaal. U zult niet de eerste zijn die antwoord moet geven op de vraag of dat glimmende spul waar de kinderen mee aankomen goud is. Vele mineralenzoekers zijn trouwens in hun hart schatgravers. Helaas -voor de vinders- blijkt de vondst thuis te brengen in de rubriek "the fool's gold". Het is interessant om de vijf mineralen eens op een rijtje te zetten die het meest met goud worden verward.**

### HET INSTRUMENTARIUM

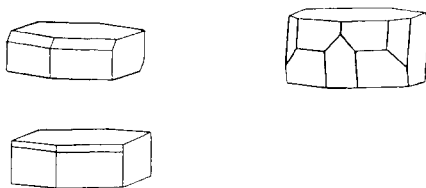
Wie op reis gaat met het doel mineralen te zoeken neemt vanzelfsprekend een geologenhamer mee en enkele beitels en slagwerk. Als u geen brildrager bent, denk er dan aan een veiligheidsbril, dus met gewoon vensterglas, te kopen. Of desnoods een zonnebril te dragen. Nooit hakken zonder bril op! In verschillende groeves is bovendien een veiligheidshelm verplicht. En in elk geval nuttig.

Om vondsten te beoordelen op de vraag of het goud is, kan begonnen worden met een kleurvergelijking met een gouden trouwring, armband of iets dergelijks (minimaal 14 karaats). Het zal u verrassen hoeveel verschillende kleuren "goudgeel" er zijn. Mineralen worden dikwijls gedetermineerd op de streepkleur. Men krast er mee over een stukje ongeglazuurd porselein en de kleur van de streep die ontstaat is kenmerkender dan de kleur van het mineraal. Steek eventueel een paar oude stoppen uit de meterkast bij u. Aangezien goud minstens vier keer zwaarder is, dan de mineralen die men er mee kan verwarren, kunt u dikwijls een stukje op de hand nemen en vervolgens een gouden ring om het verschil vast te stellen. De hardheid van een mineraal wordt meestal uitgedrukt in een getal van 1 tot 10, de zogenaamde schaal van Mohs. De hardere krast de zachtere. Een stalen zakmes maakt een kras in goud, maar niet in markasiet en pyriet.

Een kompas is toch altijd al gemakkelijk voor de vakantie, maar je kunt er ook mee vaststellen of een mineraal magnetisch is. Goud is het niet,

pyrrhotien wel. En tenslotte: goud is smeedbaar of vervormbaar. Die vervormbaarheid geldt hoogstens ook voor dunne plaatjes biotiet. En nu een overzicht van de soms met goud te verwarren mineralen. De tekeningen van de kristallen zijn, zoals gebruikelijk, in geïdealiseerde vorm. In de praktijk komen vele mineralen amorf, vormloos, voor.

**Biotiet**, met de moeilijke chemische formule  $K(Mg,Fe)_3(Al,Fe)Si_3O_{10}(OH,F)_2$  is een monokliene pseudo-hexagonale zwarte glimmer, evenals muscoviet ook wel mica genoemd. De verwar-ring met goud ontstaat doordat verveerde biotiet een goudkleur kan aannemen. Biotiet is heel licht, het is buigbaar en je kunt er blaadjes afsplijten. Alles in tegenstelling tot goud. Biotiet komt samen met kwarts en veldspaten en met andere glimmers voor in magmatische en metamorfe gesteenten. De zes-kante vorm is vaak duidelijk herkenbaar.



Kristalvormen van biotiet.

**Chalcopyriet**, met de chemische formule  $CuFeS_2$ , komt meestal in vormloze brokken voor. De kristallen zijn tetragonaal. De kleur is kopergeel, soms met een groene aanslag. De streepkleur is groenachtig zwart. Het soortelijk

\* De Del 2

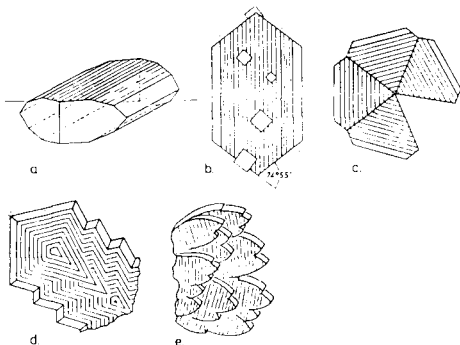
6891 AP Rozendaal (Gld)

gewicht ligt tussen 4,1 en 4,3. De hardheid ligt tussen 3,5 en 4. Het mineraal is vrij bros. Voorkomen: primair in magmatische gesteenten en secundair in metamorfe gesteenten. Begeleiders zijn kwarts, pyriet, sideriet en diverse kopermineralen zoals borniet, chalcosien, malachiet, azuriet en cupriet.



Kristalvormen van chalcopyriet

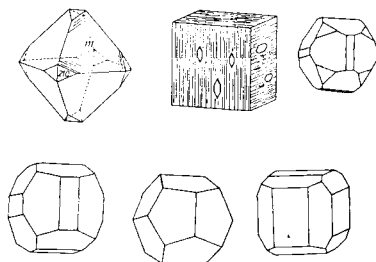
**Markasiet**, met de chemische formule  $\text{FeS}_2$ , is zeldzamer dan pyriet en chalcopyriet. De licht bronsgele kleur verweert tot grijs of zwart. De orthorhombische kristallen zijn aan hun vorm te herkennen. Agregaten dikwijls in de vorm van "hanekammen". Markasiet is met een hardheid van 6 tot 6,5 harder dan goud en het verweert heel snel. Tot verdriet van verzamelaars blijft er dikwijls in de vitrine niet meer dan een hoopje korrels over. En de bij verwerking vrijkomende zwaveldamp kan ook andere mineralen in de kast aantasten. De streepkleur is bruinzwart en het soortelijk gewicht 4,85 tot 4,9. Markasiet komt voor samen met galeniet, sfaleriet, dolomiet en calciet in secundaire kalksteen en in anthraciet. Als pseudomorfose komt markasiet soms voor in fossielen waarbij deze dan misleidend als Goldschnecken worden aangeduid.



Kristalvormen van markasiet. a. en b. enkelkristallen; c. veelingen; d. "speervorm" e. "hanekamvorm"

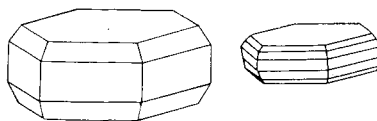
**Pyriet**,  $\text{FeS}_2$ , heeft zoals u ziet dezelfde chemische formule als markasiet, dat wil zeggen dat ze met dezelfde atomaire elementen zijn samengesteld, maar in een verschillende rangschikking, een ander kristalrooster. De kristalvorm van pyriet is kubisch, ofwel isometrisch en in dit opzicht is het de enige die met goud zou kunnen worden verward. Bij goud is de oktaëder de meest voor-

komende vorm, bij pyriet de kubus. Maar meestal is niet altijd. Ook de kleur met geel tot bronskleurig is weliswaar van goud te onderscheiden, maar de groenzwarte streepkleur is een veel duidelijker afwijkend kenmerk. Met een soortelijk gewicht van 4,95 tot 5,1 is het slechts een kwart van dat van goud, en de hardheid met 6 tot 6,5 is veel hoger dan de 2,5 tot 3 van goud. Voor pyriet is de streping op sommige kubusvlakken kenmerkend. Het zeer algemeen voorkomende pyriet ziet men dikwijls in gezelschap van andere sulfiden, magnetiet, goethiet, hematiet, sideriet en kwarts.



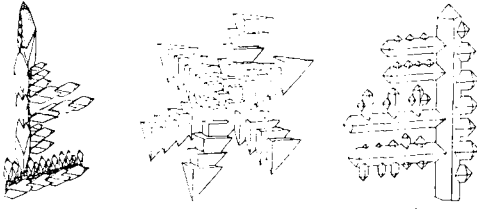
Kristalvormen van pyriet

**Pyrrhotien**,  $\text{Fe}_{1-x}\text{S}$ . In deze formule ligt  $x$  tussen 0 en 0,17. Pyrrhotien komt vrijwel steeds massief voor, is bronsgeel van kleur en de streepkleur is grauwwaart. Het soortelijk gewicht ligt tussen 4,58 en 4,64 en de hardheid tussen 3,5 en 4,5. Pyrrhotien komt voor in basische magmagesteenten en contactmetamorfe gesteenten, meestal begeleid door pyriet, pentlandiet en magnetiet. De vrij zeldzame kristallen zijn hexagonaal.



Kristalvormen van pyrrhotien

En dan nu: **goud**, (Au). U zult het al begrepen hebben: goud is zeldzaam, tenminste voor een mineralenverzamelaar die met eigen vondsten in zijn vitrine wil pronken. Te koop is het op vele mineralenbeurzen. Natuurlijk moet u dan wel scherpe ogen hebben of met loep of microscoop genieten van de schoonheden van het goud zoals het zich als mineraal presenteert. Tenzij u fors in de beurs grijpt. De voorplaat van dit nummer van Grondboor en Hamer laat u goud zien uit één van de voor Europa bekendste vindplaatsen gelegen in de gouden vierhoek in Roemenië. Uit



Dendritische vormen van goud (zilver en koper idem).

dit gebied zijn ook vondsten van groot formaat en oneindige schoonheid bekend, maar die moet u zoeken in de musea. Een bezoek aan een museum is voor iedere in geologie en mineralogie geïnteresseerde vakantieganger natuurlijk een "must". Er zijn vele fraaie openbare collecties

met geologische, mineralogische en fossielenverzamelingen. En tenslotte is goud niet het enige mooie om naar te kijken. Ik heb de jaargangen van Lapis doorzocht om nog vindplaatsen voor vlijtige speurders te kunnen bieden, maar nergens kun je iets vinden of mag je iets zoeken. Wel zouden er in Oostenrijk en in Finland enkele plaatsen zijn waar je een goudpan kunt huren om er je geluk mee te beproeven. Mocht u zulke plaatsen kennen dan houd ik me graag aanbevelen voor deze informatie. Dat maakt het plaatje alleen maar vollediger. Volgend jaar gaan er immers weer anderen op vakantie. En wat u betreft: als u na uw vakantie thuis komt met wat mooie mineralen die geen goud zijn, dan kunt u toch best een geslaagde mineralenvakantie hebben gehad.

## geovaria

### IJSTIJDEN ASTRONOMISCH VERKLAARD?

Dat de ijstijdperiode een geologisch fenomeen geweest is doordat op bijzonder veel plaatsen op Aarde sporen zijn achtergelaten, is een ieder van ons wel duidelijk. Natuurlijk, Napoleon had gelijk toen hij beweerde dat Nederland eigenlijk Frans was, want had de Maas immers geen groot aandeel gehad in de vorming ervan? Toch was het Frans verweringspuin niet ver gekomen als we geen ijstijden gekend hadden.

Waardoor de periodiek terugkerende koudeperiodes veroorzaakt werden (worden?) is nog steeds een onderwerp van discussie. Er zijn op zijn minst een half dozijn serieus te noemen hypothesen. De meeste ervan hebben betrekking op de aarde zelf, maar sommigen zoeken de verklaring in de astronomische verschijnselen. Milankovitch heeft alweer enige tijd geleden een stralingscurve van de Zon geconstrueerd, waarbij opviel dat sommige van zijn stralingsminima samen lijken te vallen met het optreden van ijstijden.

Volgens een moderne versie van zijn hypothese zouden wijzigingen van de baan van de Aarde om de Zon op lange termijn leiden tot een drastische verandering van de hoeveelheid zonlicht die

onze planeet in de seizoenen ontvangt. De totale hoeveelheid zonnestraling zou jaarlijks wel gelijk blijven, maar de verdeling ervan niet. Bij een minimum aan instraling in de zomers zal zich op hogere breedten een ijstijdklimaat voordoen. Omgekeerd zou men bij een maximale instraling in de zomers een interglaciale tijd kunnen verwachten.

Onderzoekers verbonden aan de McMaster Universiteit in Ontario-Canada hebben aanwijzingen gevonden die bovenstaande lijken te ondersteunen. Zij baseren hun mening op afzettingen van bepaalde mineralen uit water in onderaardse grotten. Gedurende de ijstijden zou er niet voldoende water voorhanden zijn in vloeibare vorm. Gevolg: een duidelijke afname in de mineraalproductie. In de tussenliggende interglaciale periodes, als er weer voldoende water beschikbaar was, zouden juist veel meer van deze mineralen gevormd worden.

De drie onderzoekers hebben de verschillende afzettingsfasen van de carbonatische mineralen gedateerd en vergeleken met de al bekende maxima en minima aan zonstraling gedurende de zomer. Het verrassende is dat er een duidelijk verband blijkt te bestaan. Hiermee zien zij hun veronderstelling, dat de grootschalige klimaatsveranderingen op Aarde een duidelijke relatie hebben, met astronomische oorzaken bevestigd.

*Science*