

knollen. Of de zwavelijzer in de vorm van markasiet of pyriet uitkristalliseert wordt, vermoedt men, bepaald door de zuurgraad van de omgeving. Pyriet is overigens een accessorisch mineraal, dat vrij algemeen in allerlei soorten sedimentgesteente voorkomt en niet alleen in de tot schalie of leisteen overgegangene zwarte modder. Dieper in de bodem is het milieu, bij stagnerende poriën, meestal anaeroob en dus gunstig voor de vorming van pyriet. Ook in koolafzettingen komt het voor; planten bevatten eveneens zwavel, al is dat minder dan bij dieren.

Niet alle fossiele resten schijnen voor pyritisatie in aanmerking te komen. Het viel ons op, dat op bepaalde vindplaatsen met name de belemnieten van kalk gebleven waren, als andere dierresten, zoals van ammonieten, lamelli-branchiaten en gastropoden, wèl gepyritiseerd waren. Behalve genoemde mollusken worden ook gepyritiseerd aangetroffen: foraminiferen, sponzen (zelden), brachiopoden, trilobieten, kreeftachtigen, zeelelies en graptolieten. Deze opsomming zal zeker niet volledig zijn.

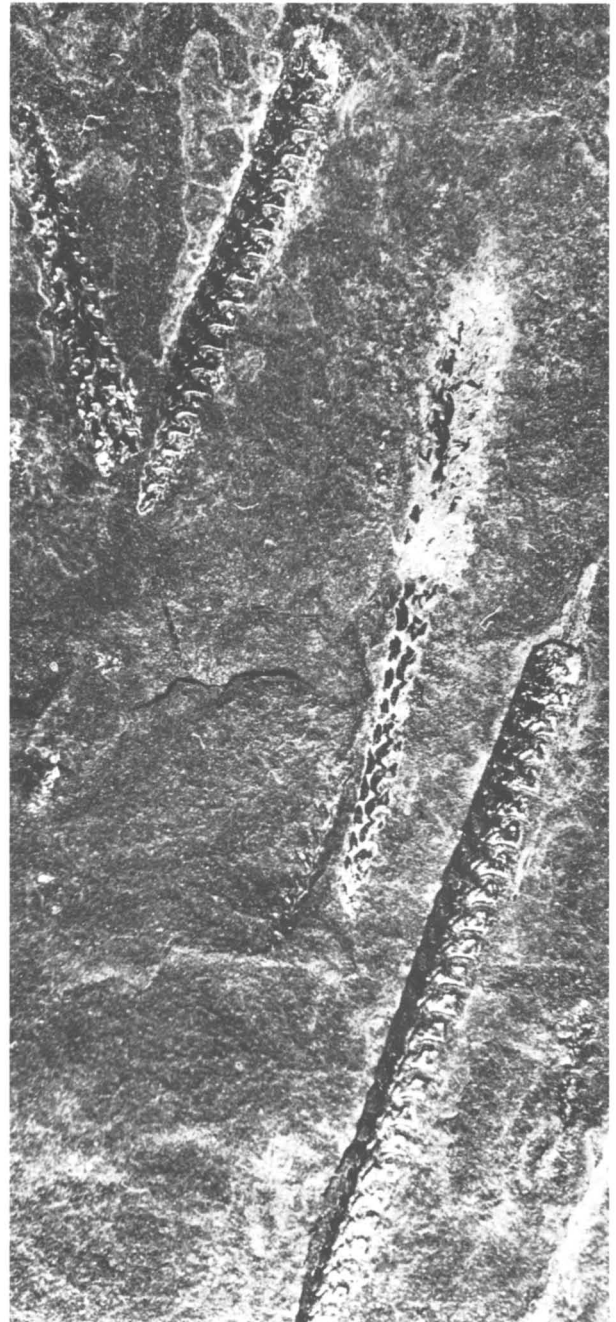
Tot slot nog een opmerking. In de literatuur wordt nog een andere mogelijkheid voor de herkomst van de zwavel genoemd, die voor de stofwisseling van de anaerobe bacteriën nodig is. Er wordt verondersteld, dat deze de zwavel ontleen aan de organismen waarvan zij leven, maar dit wordt ontkend. Eiwitten van dierlijke organismen bevatten weliswaar zwavel - 0.2 procent per kg lichaamsgewicht - maar deze hoeveelheid is bij lange na niet voldoende om de schaal van een dier te pyritisieren. Voor een gepyritiseerde Anahoplites van Wissant, een ammonietje van bijvoorbeeld 20 mm diameter en een gewicht van bijna 4 gram, zou de zwavel van 1000 gram organisme moeten worden omgezet!

Foto 5. *Climacograptus scharenbergi*, graptoliet uit het Onder-Ordovicium van het Oslo-gebied, in de omgeving van Slemmestad. Graptolieten, die slechts in Ordovicium en Siluur voorkwamen (500-400 miljoen jaar geleden) zijn vaak als zwarte of grijze figuurtjes in leisteen te zien. Hier zijn de bekervormige skeletjes van de in kolonies levende graptolieten driedimensionaal bewaard gebleven, omdat zij niet al te lang na hun sterven gepyritiseerd zijn. Hoogte van het linker exemplaar 3.5 cm, inclusief de niet-gepyritiseerde nema. Collectie en foto P. Stemvers.

Literatuur: K.B. Krauskopf - Introduction to geochemistry, 1967, Mc Graw-Hill;

A.J. Pannekoek - Algemene Geologie, 1973, H.D. Tjeenk Willink.

H. Schlegel, Allgemeine Mikrobiologie.



Toermalijn

door drs. H. E. Coomans

TOERMALIJN, DE KLEURRIJKE EDELSTEEN

Nederland is niet rijk voorzien van edelstenen, de waarheid is zelfs dat onze bodem helemaal niets oplevert. De enkele agaatjes van de Veluwe en Drente komen uit het hoge Noorden en moeten als zwerfsteentjes worden beschouwd. Maar toch hebben de Nederlanders met bepaalde edelstenen wel iets te maken, zoals met de toermalijn. In het begin van de 18e eeuw werden toermalijnen door Hollandse Oost-Indië-vaarders van Ceylon naar Nederland gebracht.

De Singalezen noemden deze steen "toermalii" of "toermalii" hetgeen bij ons tot toermalijn werd omgedoopt. Daarmee behoort deze naam tot de oudere mineraalnamen, een naam die niet eindigt op -iet zoals we van de moderne mineralen gewend zijn.

CHEMISCHE SAMENSTELLING EN KRISTALBOUW

Toermalijn is een complex boro-aluminium silicaat met de chemische formule $\text{NaAl}_6\text{B}_3\text{Si}_6\text{O}_{27}(\text{OH})_4$. Het symbool "R" in deze formule moet worden vervangen door een of meer van de volgende elementen: Li (lithium) - Mg (magnesium) - Fe (ijzer) - Cr (chromium) - Ca (calcium) - Mn (mangaan) - V (vanadium) - K (kalium). Deze elementen zijn mede verantwoordelijk voor de kleurenrijkdom van de toermalijnen:

Li, K	- kleurloos, rood, groen
Mg	- kleurloos, geel tot bruin
Fe	- blauw tot zwart
Fe, Mn	- blauw, groen
Cr	- groen

De toermalijnkristallen hebben een specifiek uiterlijk en zij zijn gemakkelijk te herkennen. Het mineraal behoort tot het trigonale kristalsysteem, op dwarsdoorsnede vertoont een toermalijnkristal een driehoek met enigszins bolle zijden (fig. 1). Echter ook zeszijdige kristallen kunnen we aantreffen, ontstaan door tweelinggroei. Toermalijnkristallen kunnen zeer groot worden. De kristalzijden vertonen lengtestreping (fig. 2). Bovendien komt bij toermalijn hemimorphisme voor, waaronder verstaan wordt dat de eindvlakken aan beide uiteinden van het kristal niet aan elkaar gelijk zijn. Toermalijn kan voorkomen in pegmatieten, in kwarts, en in glimmer (fig. 3).

De verschillende kleuren die we bij de toermalijnkristallen aantreffen komen later bij de variëteiten ter sprake, maar hier willen we wijzen op het verschijnsel dat twee of meer kleuren in één kristal naast elkaar voorkomen. Ook daarin zijn diverse combinaties mogelijk. De verschillende kleuren kunnen elkaar in de lengterichting van het kristal opvolgen, maar ook kan de binnenzijde van een kristal anders gekleurd zijn dan de buitenzijde (fig. 1). De combinatie rood met groen wordt veel gevonden, ook kleurloos met rood is vrij algemeen. Kristallen met drie kleuren, rood - kleurloos - groen, kan men eveneens verwachten. Ook zijn er kristallen bekend die aan één uiteinde zeer donker gekleurd zijn, tegen zwart aan, ze kregen de naam "morenkop" (fig. 2), kristallen met een rode top kent men als "turkenkop".

NATUURKUNDIGE EIGENSCHAPPEN

In verband met zijn wisselende chemische samenstelling is het soortelijk gewicht van toermalijn variërend tussen

Fig. 1. Dwarsdoorsnede van een meerkleurig toermalijn kristal, variëteit watermeloen. De buitenrand is donker-groen, daarbinnen een groene zone, vervolgens een licht-rose zone, van binnen rose. Vindplaats Brazilië. Grootste diameter 19 mm.

Fig. 2. Groen toermalijn kristal met donkere top, variëteit morenkop. Kristalzijden met lengtestreping. Vindplaats Brazilië. Lengte 34 mm.



1

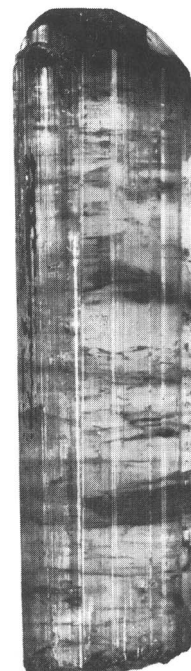
3,0 en 3,3. De hardheid volgens de schaal van Mohs bedraagt 7 tot 7,5, zodat toermalijn iets harder is dan kwarts ($H = 7$). Toermalijn is dubbelbrekend, de beide brekingsindices bedragen 1,62 - 1,64, soms iets hoger 1,63 - 1,65. Een bekende eigenschap van toermalijn is zijn pyroelectriciteit (pyros = vuur), dat wil zeggen door temperatuurschommelingen wordt het kristal statisch elektrisch geladen. Door deze lading kunnen papiersnippers, stof en as worden aangetrokken. Deze eigenschap was reeds bekend aan de Hollandse zeevaarders die de toermalijn naar Europa meebrachten, reden waarom zij deze stenen als "asschekker" aanduidden. Ook door druk uit te oefenen op het kristal, en wel in de richting van de lengteas, wordt toermalijn elektrisch geladen. Men noemt dit piezoelectriciteit.

Toermalijn is niet splijtbaar, en het vertoont nauwelijks fluorescentie. De glans van geslepen toermalijn is niet bijzonder, het heeft glasglans, en ook de dispersie is gering. Een gefacetteerde kleurloze toermalijn bezit derhalve weinig schoonheid en gelijkt op glas. Na deze paar negatieve eigenschappen weer een positief geluid: toermalijn is sterk dichroïsch, vooral donkergekleurde stenen. Dat wil zeggen dat een kristal of geslepen steen van verschillende zijden bekeken een andere kleur vertoont. Een donkergroen toermalijnkristal, in de lengterichting van het kristal gezien, lijkt zwart. En dat komt niet omdat men door een dikkere laag kijkt, want ook een dunne plak vertoont het verschijnsel. Deze eigenschap is van belang voor de edelsteenslijper. Door de steen verkeerd te oriënteren kan de slijper in plaats van een fraai gekleurde toermalijn een vrij waarde-loze steen krijgen.

Omdat toermalijn een zeer ingewikkelde chemische samenstelling heeft wordt het niet synthetisch vervaardigd. De productiekosten zouden hoger zijn dan de waarde van het product. Wel wordt synthetische spinel gemaakt in de kleur van toermalijn en dan als toermalijn aangeboden. Dus weest op Uw hoede!

VARIËTEITEN

Door zijn geringe dispersie en glasglans lijkt toermalijn minder geschikt als edelsteen, maar deze tekorten worden



2

vergoed door het rijke kleurenschaal en vooral de warme kleuren. Zoals boven besproken komt ook meerkleurigheid voor. De meeste kleurvariëteiten kregen een eigen naam.

Achroiet (a-chroos = geen kleur) is de naam van kleurloze toermalijn. Het is een zeldzame variëteit. De meeste achroiet heeft nog wel een zeer lichte tint.

Rubelliet (rubellus = roodachtig) is de rode toermalijn, in alle schakeringen van licht rood tot purperrood.

Apyriet (a-pyros = zonder vuur) is een naam die wel gebruikt wordt voor rose stenen.

Gele toermalijn is zeldzaam en heeft geen eigen naam gekregen.

Draviet (naar het Drave gebied in Oostenrijk) is de bruine variëteit die weer in diverse tinten kan voorkomen, zoals geelbruin, rosebruin, of groenbruin.

Verdeliet (verde = groen) is een weinig gebruikte naam voor groene toermalijn. Wanneer men over toermalijn zonder meer spreekt dan wordt meestal de groene toermalijn bedoeld, zodat geen behoefte bestond aan een specifieke naam voor de groene variëteit. Groen is de meest algemene kleur die men bij toermalijn aantreft, en er zijn velerlei tinten in de groene toermalijn, van licht tot donkergroen, bruingroen, blauwgroen, en olijfgroen.

Indigoliet (indigo = donkerblauw) is de naam voor blauwe en groenblauwe toermalijn.

Siberiet (naar Siberië) wordt wel gebruikt voor de violette variëteit, die overigens vrij zeldzaam is.

Schorl (naar het oudduitse Schörl, een woord van onbekende herkomst) is de zwarte toermalijn, het komt algemeen voor maar heeft nauwelijks betekenis als edelsteen.

Bichroiet (= twee-kleurig) wordt wel gebruikt als naam voor de toermalijn die uit twee kleuren bestaat, in het bijzonder die kristallen en geslepen stenen waarbij rood en

groen naast elkaar voorkomen.

Watermeloen-toermalijn is ook tweekleurig. Gelijk de vrucht waarnaar deze variëteit genoemd werd is de steen van buiten groen, van binnen rood (fig. 1).

Toermalijn-katoog vertoont een lichtstreep bij cabochon slijping, ontstaan door parallelinsluitels in het kristal. Groene katogen komen het meest voor, ook blauwe zijn bekend.

Het meest gewaardeerd en derhalve ook zeer kostbaar is de purperrode toermalijn, gevolgd door blauwgroen en de blauwe variëteit. Daarna komen de groene, bruinrode en rose tinten. Bruine toermalijn wordt nog minder gewaardeerd, en zwart het minst. De waarde van gele en kleurloze toermalijn is vooral gelegen in hun zeldzaamheid.

VINDPLAATSEN

Toermalijn wordt op veel plaatsen aangetroffen, zodat we hier alleen de belangrijkste zullen noemen. In Europa is het Oeralgebergte vanouds een vindplaats van toermalijn, de siberiet is er naar genoemd. Ook rubelliet wordt er gevonden. Het eiland Elba is bekend om zijn morenkoppen, de rubelliet van dit eiland noemt men wel elbaïet. -Azië heeft met Ceylon een vindplaats van draviet en verdeliet. -In Afrika kunnen we voor toermalijn terecht in Z.W.-Afrika waarvan veel kleurvariëteiten bekend zijn. In Tanzania komt een toermalijn voor die door chroom groen gekleur is en daarom wel chroom-toermalijn wordt genoemd. Het eiland Madagaskar levert toermalijn in alle kleuren. -In Noord-Amerika wordt rubelliet en bichroiet gevonden in de staat Californië. -In Zuid-Amerika levert Brazilië alle variëteiten van toermalijn, en de meeste in de handel zijnde toermalijn is ongetwijfeld uit Brazilië afkomstig.

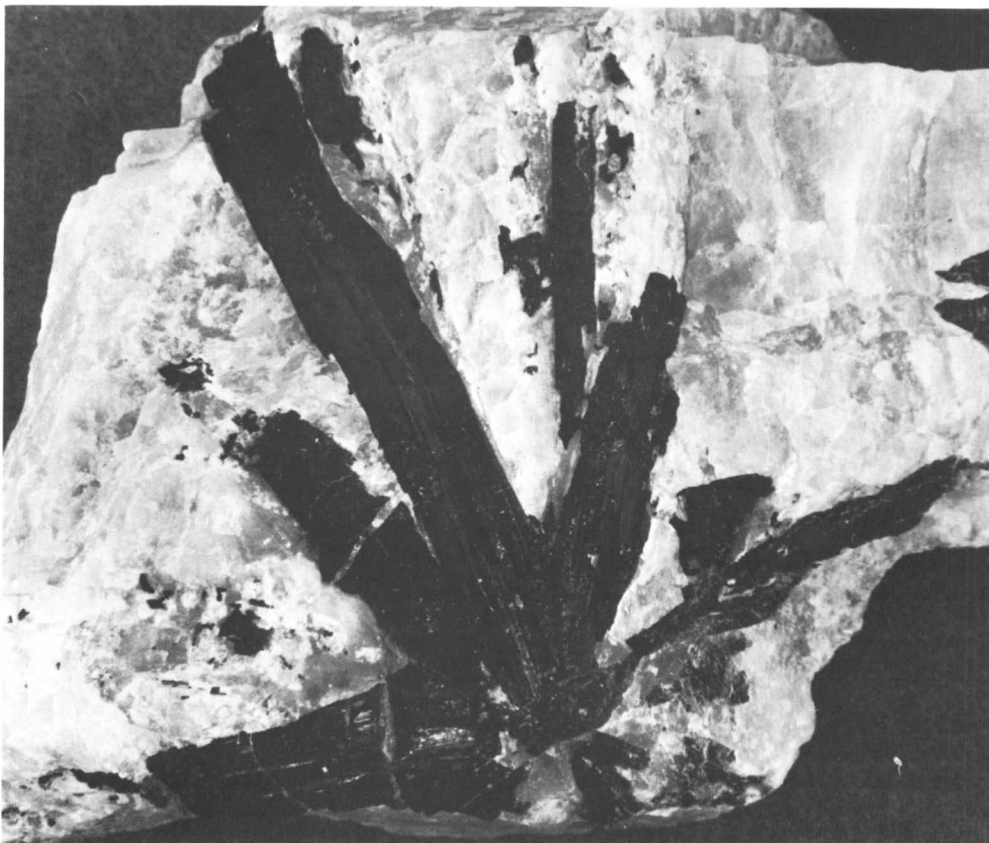


Foto 3. Zwarte toermalijnkristallen in veldspaat. Het grote kristal is 5,5 cm lang. Pegmatiet uit het Bamledistrict, Zuid-Noorwegen.

Foto 1 en 2:
L. A. v. d. Laan.
Foto 3: P. Stemvers.