

HET SYSTEMATISCH VERZAMELEN VAN MINERALEN [III]

door drs.W.R.Moorer

In het eerste artikel van deze reeks hebben we kennis gemaakt met tien belangrijke principes voor het begrijpen van chemische (mineraal)-formules. In het tweede artikel zijn begrippen zoals complexe ionen, kristalwater, isotypie en vooral het zo belangrijke mengkristal aan de orde geweest. Deze basiskennis - die u liefst nog zou moeten uitbreiden door het lezen van inleidingen in de mineralogie - dient ondermeer voor het systematiseren van onze verzameling in het al gedeeltelijk besproken zes-groepen systeem.*) Ieder mineraal hoort immers thuis in een van deze zes groepen en omdat de groepen juist met het oog op het verzamelen-in-de-praktijk zijn gekozen wordt een evenwichtige verdeling van de verzamelstukken verkregen, die tevens zinvol is. Met behulp van onze basiskennis bekijken we nu de vierde groep van ons systeem.

GROEP IV. DE CARBONATEN

Alle verbindingen met CO_3 in de formule noemen we carbonaten. De naam carbonaat komt van carbonium of carbon, wat staat voor het element koolstof, symbool C.

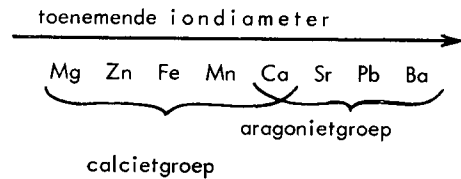
De drie zuurstofatomen vormen een driehoek rond het centrale C-atoom dat in hetzelfde platte vlak ligt: een van de redenen waarom alle carbonaten een zeer hoge dubbelbreking bezitten in tegenstelling tot de sulfaten (groep III).

Het CO_3 -ion draagt twee negatieve ladingen en vormt met een aantal tweevoudige positieve metaalionen de eenvoudig samengestelde verbindingen van het type als bv. MgCO_3 : magnesiumcarbonaat of als mineraal magnesiet.

Er zijn bijna honderd carbonaatmineralen bekend waarvan enkele zeer algemeen voorkomen en zelfs gedeelten van de aardkorst opbouwen (calciet, dolomiet).

We onderscheiden carbonaten zonder en carbonaten met kristalwater. Tot de eersten behoort de wijd verbreide calciet-aragoniet groep. Schrijven we de metalen die bij de calciet-aragoniet groep behoren in volgorde van grootte van de metaalionen op dan krijgen we het rijtje: magnesium, zink, ijzer, mangaan, calcium, strontium, lood en barium, of in symbolen:

*) Helaas houdt vrijwel geen enkele inleiding in de mineralogie zich speciaal bezig met het verklaren en begrijpelijk maken van chemische formules (mede daarom wordt deze artikelenreeks voor u geschreven). De chemische formule wordt dan gewoon als een feit gepresenteerd, wat echter niet wegneemt dat dergelijke inleidingen zeer belangrijke informatie verschaffen over andere zaken. Het boek (vertaald uit het Duits) "Edele Stenen" van dr.R.Metz en A.E.Fanck, uitg. Zomer en Keuning, kan ik u zeer aanbevelen.



Alle carbonaten in dit rijtje tot Ca kristalliseren in een ander kristalsysteem dan de carbonaten in het rijtje vanaf Ca. Het CaCO_3 zelf kan in beide systemen kristalliseren en heet dan respectievelijk calciet en aragoniet. Men zegt dat CaCO_3 dimorf is, letterlijk dus tweevormig. U ziet dat de grootte van het metaalion kennelijk het kristalsysteem van de betreffende carbonaten bepaalt. Hoe dichter de grootte van de metaalionen bij elkaar ligt, hoe makkelijker er mengkristallen gevormd kunnen worden: immers, bij vervanging van een metaalion door een ander wordt de kristalstructuur gestoord wanneer het vervangende ion veel groter of veel kleiner is dan het oorspronkelijke ion, en isotypie of zelfs isomorfie zal niet of maar bij zeer geringe percentages vervangende ionen kunnen optreden. Het mineraal rhodochrosiet kan met calciet een ononderbroken reeks mengkristallen vormen van het type $(\text{Mn}, \text{Ca})\text{CO}_3$ of $(\text{Ca}, \text{Mn})\text{CO}_3$, afhankelijk van het feit of meer of minder dan 50% Mn deel uitmaakt van het totaal aantal mangaan + calcium atomen in het kristal. Het Mn^{2+} -ion is maar weinig kleiner dan het Ca^{2+} -ion.

Het komt zelfs maar zelden voor dat MnCO_3 geen Ca en calciet geen Mn bevat. Heel anders ligt de zaak bij het Mg-ion dat zóveel kleiner is dan het Ca dat $(\text{Ca}, \text{Mg})\text{CO}_3$ maar ten hoogste enkele procenten Mg kan bevatten: de magnesium-ionen verstoren het regelmatige inwendige bouwplan van het calcietkristal als ze met velen tegelijk zouden zijn, sterker nog: zo'n mengkristal kan niet bestaan.

Toch bestaat er van Ca en Mg een carbonaat, nl. het algemene mineraal dolomiet $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. In een kristal van dolomiet neemt het Mg een geheel andere kristallografische positie in dan het Ca, er is geen sprake van vervanging. Dergelijke verbindingen die we ook al bij de sulfaten zijn tegengekomen noemen we met een wat ouderwetse maar instructieve term dubbelzouten. Dubbelzouten zijn principieel verschillend van mengkristallen vanwege hun vaste samenstelling. In dolomiet is er in principe evenveel Ca als Mg aanwezig, wat trouwens blijkt uit de formule. Naast dolomiet vinden we binnen de calcietgroep nog het eveneens algemeen voorkomende dubbelzout ankeriet: $\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$. Ankeriet bevat vaak vrij veel magnesium en kan dan opgevat worden als een ijzerhoudende dolomiet: $\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe})[\text{CO}_3]_2$ of een gewone (magnesiumhoudende) ankeriet: $\text{Ca}(\text{Fe}, \text{Mg})[\text{CO}_3]_2$.

Het ijzer bezet Mg-posities in het kristal en geen Ca-posities. De vierkante haakjes komen weer tevoorschijn wanneer de formule wat ingewikkelder wordt; zij worden zoals u weet dan altijd om de negatieve ionen geschreven.

De "pure" mineralen van de calcietgroep zijn achtereenvolgens: magnesiet $MgCO_3$, smithsoniet $ZnCO_3$, sideriet $FeCO_3$, rhodochrosiet $MnCO_3$ en calciet $CaCO_3$. Met behulp van de metaal-iondiameters (of ons rijtje) kunnen we nu voorspellen welke mengkristallen mogelijk zijn. Praktisch alle theoretisch aanvaardbare mengkristallen worden ook in de natuur gevonden.

Tot nu toe hebben we de formules van de vijf "pure" mineralen en de twee bekende dubbelzouten van de calcietgroep leren kennen, maar door de geweldige mogelijkheden van onderlinge vervangbaarheid en andere diadoche verschijnselen treden talloze varianten op. Naast deze varianten-naar-samenstelling zijn er dan nog varianten veroorzaakt door

- 2) insluitingen van vreemde stoffen zoals andere mineralen, zand, gas- en vloeistofbelletjes enz.
- 3) soort en aantal kristalvlakken. Calciet neemt hier verreweg de voornaamste plaats in onder de mineralen: ruim 1000 kristalvlakkencombinaties zijn gecatalogiseerd.
- 4) associatie van kristallen onderling en met andere mineralen
- 5) tweelingkristallen
- 6) pseudomorfozen
- 7) Uiterlijke vorm van fijnkristallijne massa's zoals concreties, gebande variëteiten, druppel- en vinger-vormige massa's enz. enz.
- 8) vervormde en onregelmatig gegroeide kristallen
- 9) gekleurde en fluorescerende variëteiten.

Vele calcietsoorten hebben aparte namen gekregen: strontioalciet, barytoalciet, atlaspaa, ijslandspaa, fantoomcalciet, dog-tooth calciet, albast (ook in gebruik voor gipssoorten), onyx (maar de echte onyx is een zwart-wit gebande agaat!) en als hoofdbestanddeel van gesteenten: kalksteen, krijt, marmar, marmaronyx, kalktuf, kalkoëliet, erbsenstein, sprudelstein enz.

Van het verzamelen van calciet kan men een levenswerk maken!

De vertegenwoordigers van de aragonietgroep kristalliseren zoals gezegd vanwege de grootte der metaal-ionen in een andere kristalklasse. Diadochie treedt in minder uitbundige mate op dan in de calcietgroep zodat we in de aragonietgroep de tamelijk zuivere mineralen aantreffen: aragoniet $CaCO_3$, witheriet $BaCO_3$, strontianiet $SrCO_3$, cerussiet $PbCO_3$.

Voor aragoniet en cerussiet (witlooderts) zien we veelvuldig in onze verzamelingen, waarbij aragoniet

- met doorgaans lange, puntige kristallen - opvalt door zijn variëteiten als kogelaragoniet, eisenblüte en de bekende drielingen, terwijl parels, schelpen, (bloed)koraal en veel oëliet en travertijngesteenten voornamelijk uit aragoniet bestaan. $BaCO_3$ en $SrCO_3$ zijn veel zeldzamer dan $BaSO_4$ (bariet) en $SrSO_4$ (celestiet). Daarentegen is $PbCO_3$ weer veel algemener dan $PbSO_4$ (anglesiet).

Niet meer tot de calciet-aragonietgroep behoren de geliefde mineralen malachiet $Cu_2[(OH)_2/CO_3]$ en azuriet $Cu_3[OH/CO_3]_2$ die behalve het CO_3 -ion nog het hydroxylion OH^- bevatten. Het is goed om die OH-groep in de gaten te houden want hij komt zeer veel voor in mineralen.

Verwant met malachiet en azuriet is het witte hydrozinkiet: $Zn_5[(OH)_3/CO_3]_2$ en het prachtig groen-blauwe aurichalciet: $(Zn,Cu)_5[(OH)_3/CO_3]_2$, dat zoals u opmerkt een koperhoudende hydrozinkiet is.

Nog een twintigtal niet-waterhoudende carbonaten zijn vrijwel allemaal zeldzaam, althans nauwelijks in verzamelingen aan te treffen. We noemen nahcoliet $NaHCO_3$ (behoort tot de zgn. "zure" carbonaten, is identiek met natriumbicarbonaat, het zuiveringszout van de drogist) verder phosgeniet Pb_2Cl_2/CO_3 (lood-chloorcarbonaat) en bastnaesiet (Ce, La, $[F/CO_3]$), een interessant fluorcarbonaat van de zgn. "zeldzame aarden", dat is een groep chemisch zeer nauw verwante, en derhalve meestal tegelijk optredende metalen, die vanwege deze eigenschap met hun verzamelnaam worden aangeduid. De belangrijkste vertegenwoordigers zijn de metalen lanthanium (La), cerium (Ce), dysprosium (Dy) en erbium (Er).

Waterhoudende carbonaten

Zeer grote hoeveelheden "zouten" bevinden zich op die plaatsen waar afgesloten zeeën in geologische tijden langzaam zijn ingedampt en veel waterhoudende carbonaten, vooral die van Na zijn afkomstig van deze al dan niet ondergrondse "zoutmeren". In verzamelingen zijn ze soms moeilijk houdbaar (ververen, vervloeiën).

We noemen soda, natron of natriet: $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ (identiek met onze huishoudsoda) dat in drage lucht overgaat in het mineraal thermonatriet $Na_2CO_3 \cdot H_2O$, waarbij het dus 9 moleculen kristalwater heeft verloren. Zeer algemeen in de Sahara schijnt het mineraal trona $Na_3H(CO_3)_2 \cdot 2H_2O$ voor te komen. Genoemde en andere zouten komen meestal voor als dichte massa's en overkorstingen, vaak onderling gemengd.

Door vertering van serpentijnhoudend gesteente kunnen een aantal Mg-carbonaten ontstaan zoals nesquehoniet: $MgCO_3 \cdot 3H_2O$ en hydromagnesiet $Mg_5[(OH)/(CO_3)_2]_3 \cdot 4H_2O$.

Een zeer complex carbonaat is wel $Sr_3(Ce, La, Dy, \dots)_4 [(OH)_4 / (CO_3)_7] \cdot 3H_2O$ ofwel ankyliet. U leest uit de formule af dat ankyliet een waterhoudend hydroxycarbonaat van strontium en een aantal zeldzame aardmetalen is. Het mineraal wordt in Groenland gevonden en schijnt niet zeldzaam te zijn.

Het katalogiseren

Net als bij de sulfaten voorzien we ieder carbonaat van onze verzameling van een etiketje met behalve een volgnummer, ook één van de 104 (in de praktijk maar een stuk of vijftig) chemische symbolen. Op het etiketje komt dus te staan: volgnummer/symbool. Stel dat het 86e stuk van uw verzameling een groepje calcietskristallen is, dan voorzien we dit stuk van een etiket met: 86/Ca. De etikettes worden zo klein mogelijk gemaakt (typemachineschrift is vaak al te groot voor kleine kristallen zodat we daarvoor liefst met de pen geschreven oostindische inkt gebruiken) en op een onopvallende plaats vastgelijmd. Het (belangrijkste) metaal in de verbinding bepaalt het symbool. Zo worden malachiet en azuriet met Cu, cerussiet met Pb gecodeerd. Bij mengkristallen kiezen we het metaal voor de komma; dus voor aurichalciet Zn, voor bastnaesiet Ce. In dolomiet zijn Ca en Mg gelijkwaardige keuzepartners. Aangezien dolomiet soms veel lijkt op calcietskiet kiezen we in dit geval Mg omdat dan het onderscheid direct op het mineraal-etiketje is af te lezen. Een dergelijke keuze maakt men natuurlijk niet bij het al genoemde aurichalciet omdat dit mineraal nu eenmaal meer Zn dan het "alternatieve" Cu bevat, zoals uit de formule blijkt. Kijkt u naar de formule van ankyliet dan - mocht u ooit over het mineraal kunnen beschikken - staat de keuze open tussen Sr en het meest voorkomende zeldzame aardmetaal cerium.

HET SPROOKJE VAN CEYLON :

Edelstenen tussen het grind

Vorige maand, om precies te zijn op 22 mei 1972, werd er een nieuwe republiek uitgeroepen: Sri Lanka. Zo vreemd deze naam ons nog in het gehoor ligt, zo welbekend is de oude aanduiding voor het land in kwestie. Sri Lanka staat nu voor het aloude Ceylon, dat in 1802 een Britse kolonie werd. Sinds 1948 was het eiland al onafhankelijk binnen het Gemenebest, nu zal het staatkundig en politiek nog uitgesproken een eigen gezicht laten zien.

Een eigen gezicht had Ceylon toch reeds, vooral in de wereld van edelsteenliefhebbers. De naam Ceylon alleen al roept bij velen de illusie op van het do-

Een speciaal geval vormen nog de zg. uranylcarbonaten, dat zijn een tiental mineralen die het element uranium (U) bevatten, doorgaans complex gebonden aan twee zuurstofatomen, samen het uranyl-ion UO_2^{2+} vormend. Een voorbeeld: liebigiet: $Ca_2(UO_2)[CO_3]_3 \cdot 10H_2O$. Behalve het tiental uranylcarbonaten zijn er nog vele andere mineralen die U bevatten; we spreken af dat we ze allemaal met u coderen, ongeacht hun verdere samenstelling.

In de praktijk blijkt het met bovengeschetste keuze-problemen erg mee te vallen, slechts in 5 à 10% van de gevallen is er sprake van duidelijke alternatieven. Het gaat trouwens niet om een ondubbelzinnige codering (daar hebben we de complete kristalchemische formule voor nodig) maar om een aanwijzing op het verzamelstuk, die veel nut kan bewijzen bij een snelle identificatie van het stuk in de verzameling.

We maken een lijst op volgnummers welke dus chronologisch gerangschikt zal zijn omdat immers ieder nieuw verworven mineraal een naast-hoger gelegen nummer draagt dan het vorige, en bovendien een tweede lijst, alfabetisch op het chemisch symbool (losbladig schrift).

In deze tweede lijst - die een minder uitvoerige beschrijving van vindplaats en bijzonderheden hoeft te bevatten dan de eerste - vinden we dan bv. alle Ca- en alle Fe-gecodeerde mineralen tezamen, en daarmee hebben we een nuttige indeling van de verzameling naar typische elementen bij de hand.

Misschien denkt u dat al dit "boekhouden" vervelend, overbodig en lastig is, maar zodra uw verzameling enigszins uit de hand begint te lopen blijkt het gevolgde systeem hoogst effectief en zinvol te werken.

"wordt vervolgd"

door J. Stemvers-van Bommel

rado van ruwe edelsteenmineralen, die veelal geslepen worden door de inheemse bevolking. De bescheiden levensstandaard van de eilandbewoners zou er de oorzaak van zijn, dat de prijzen uiterst laag kunnen uitvallen.

Bepaald ontluisterend is het te moeten horen, dat de import van dit land voor een aanzienlijk jaarlijks bedrag bestaat uit . . . imitaties van edelstenen, aldaar door de inderdaad pover betaalde arbeidskrachten geslepen. Goedgelovige toeristen plegen daarmee vervolgens danig bij de neus genomen te worden. Hiermee wil natuurlijk niet gezegd zijn, dat