

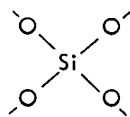
door drs. W.R. Moorer

Overzien we de stand van zaken na vier afleveringen van deze reeks, dan konstateren we dat onze verzameling gesplitst is in vier afdelingen (kwartsgroep, sulfaten, carbonaten, oxyden/sulfiden), terwijl de "overgebleven" verzamelde mineralen nog op indeling wachten.

Welnu, alle mineralen met Si in de formule, behoudens de SiO_2 - of kwartsgroep, rekenen we tot de silikaten en zij vormen een aparte - en zeer belangrijke - afdeling van onze verzameling.

SILIKATEN

De verscheidenheid in samenstelling van de silikaten is al zeer groot, hun structuren zijn zo gevarieerd en ingewikkeld, dat het in het kader van deze serie onmogelijk is om erop in te gaan. De reden van de enorme verscheidenheid in silikaat-structuren is, dat de SiO_4 -eenheid zich in vrijwel eindeloze herhaling van zichzelf kan rangschikken tot zeer grote molekulen, die dan ketens, netwerken en ruimtelijke bouwsels zijn.



Alleen uitvoerige tekeningen en ruimtelijke modellen zouden een en ander kunnen verduidelijken.

Aan het eind van dit artikel vindt u de boeken van Strunz en Betschert genoemd, die ook over de silikaat-structuren veel informatie verschaffen.

Wij volstaan met het konstateren dat de volgende goedbekende mineralen of mineraalgroepen tot de silikaten behoren:

topaas,	de amfibolen (bijv. ak-
de granaten,	tinoliet, hoornblende),
kyaniet,	rhodoniet,
stauroliet,	wollastoniet,
olivijn,	de glimmers en kleimene-
epidoot,	ralen,
ilvaïet,	talk,
versuviaan,	chrysocolla,
hemimorphiet,	de veldspaten en
dioptaas,	de foïden,
beryl,	sodaliet,
de toermalijnen,	de zeolieten,
de pyroxenen (bijv.	enz.,
augiet, diopsiet,	enz.
jadeïet, spodumeen),

Een kleine 400 silikaatmineralen zijn bekend! Bovendien weet u natuurlijk al dat silikaten met kwarts de hoofdbestanddelen vormen (zgn. "gesteentevormende mineralen") van de vaste aardkorst.

Hebben we de silikaten een aparte plaats gegeven binnen onze verzameling, dan hebben we onze indeling in het zes-groepen-systeem voltooid, want de mineralen die niet in één van de 5 omschreven groepen vallen, behoren automatisch tot de zesde en de laatste groep of afdeling.

Als u min of meer willekeurig, d.w.z. zonder voorkeur voor een speciale mineraal-soort aan het verzamelen bent geweest, dan ziet u dat ieder van onze zes afdelingen ongeveer een gelijk aantal stukken omvat en dat binnen iedere afdeling nog een grote verscheidenheid naar vorm en kleur opvalt.

GROEP VI

Rest ons nu nog de bespreking van groep VI, waarbinnen we de volgende kristalchemische indeling kunnen maken:

a) Allereerst de elementen, die, indien ze als metaal min of meer zuiver voorkomen, worden aangeduid met "gedegen".

Zeer bekend zijn de in de natuur hoogst zuiver voorkomende metalen koper (Cu), zilver (Ag) en goud (Au). Vaak komt goud voor als legering met zilver; bevat het edele metaal 25 of meer procent zilver, dan spreekt men van "elektrum".

De molekulen van het mineraal Au_7Hg_3 , goudamalgam, bevatten ieder zoals u ziet 7 atomen Au en 3 atomen kwik (Hg). Omdat zowel Au als Hg metalen zijn, noemt men zo'n molekuul een "inter-metallische verbinding".

In tegenstelling tot een verbinding heeft een legering (ook "inter-metallisch") geen vaste samenstelling, maar eerder een soort menggebied, anders dan bij een echt mengsel, waarin de mengverhoudingen immers willekeurig kunnen zijn.

In meteorieten komt ijzer voor als de legering nikkelijzer (Fe,Ni), met 2 tot 20% Ni, terwijl het zeldzame gedegen ijzer van aardse oorsprong maar weinig nikkel bevat (we weten niet zeker hoe het gesteld is met de aardkern!).

Evenals ijzer zijn gedegen tin en lood als mineraal zeer zeldzaam.

De zeer edele metalen van de platinagroep: osmium, iridium, platina, palladium, rhodium, ruthenium komen gedegen en als legering (meestal) voor.

Ook vormen ze wel verbindingen met arseen (As), antimoon (Sb) en bismuth (Bi). Terwijl we dit soort mineralen hoogstens in musea kunnen aantreffen, vinden we de laatste drie "halfmetalen" vaak gedegen in gewone verzamelingen. Allemontiet is de naam voor een mengsel van de verbinding AsSb , met hetzij As óf Sb.

Behalve zwavel (S) en koolstof (C) - de laatste als grafiet of diamant - kennen we nog de met zwavel verwante elementen selenium (Se) en tellurium (Te) in gedegen vorm.

b) Nauw verwant aan de silikaten zijn mineralen waarin As, Sb, (Bi), Se of Te i.p.v. S als anion optreden. Bijv. in Cu_2Se (berzelianiet), Ag_3AuTe_2 (petziet). Bekend zijn CoAs_2 (saffloriet), NiAs_2 (rammelsbergiet), CoAs_3 (skutterudiet, maar meestal gemengd met NiAs_3 : chloantiet).

Terwijl het platina-arsenide sperryliet (PtAs_2) natuurlijk zeldzaam is, is FeAs_2 of löllingiet voor verzamelaars nog wel te pakken te krijgen.

Tot de sulfiden "behoren" mineralen als FeAsS (arsenopyriet); het is duidelijk dat FeAsS een positie inneemt tussen de sulfiden en deze groep b) en als zodanig een interessante overgangspositie bekleedt.

c) Halogenen zijn verbindingen van een metaal met fluor (F), chloor (Cl), broom (Br) of jodium (J of I) als anion. Verreweg het bekendst zijn CaF_2 (fluoriet) en NaCl (haliet of steenzout). Maar ook ingewikkel-

der halogeniden komen voor zoals kryoliet: $\text{Na}_3(\text{AlF}_6)$ en het waterhoudende carnailliet: $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, een "dubbelzout".

d) Nitraten zijn verbindingen die het NO_3^- anion bevatten, ze zijn verwant met de carbonaten. In de mineralogie zijn slechts 9 nitraten bekend, waaronder KNO_3 , nitrokaliet of kalisalpeteer.

e) Verwant met de sulfaten zijn de chromaten (11 st. bekend), waarvan krokoiet, ofwel loodchromaat: PbCrO_4 een begerenswaardig verzamelobject vormt. Verder molybdaten en wolframaten (samen hoogstens 25 mineralen omvattend) zoals PbMoO_4 , wulfeniet, PbWO_4 , stolziet en CaWO_4 , scheeliet. Wolframiet werd al besproken bij de oxyden! Alle chromaten, wolframaten, molybdaten koderen we met Cr, W, Mo.

f) Het element borium (B) komt in vele mineralen voor, bijv. in de silikaten toermalijn en axiniet, als het BO_3^- -ion. Daarnaast zijn er een groot aantal "zoutachtige" mineralen met B in het centrum van ingewikkelder anionen dan BO_3^- . Het onderzoek naar de structuren van deze zgn. boraten is van tamelijk recente datum en in veel mineraalboeken staan min of meer onjuiste of minder korrekte formules. Alle B-mineralen, inclusief de niet tot de boraten te rekenen axiniet, toermalijn e.d. koderen we met "B", zoals onderstaande boraten met goede formule:

borax: $\text{Na}_2(\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
ulexiet: $\text{NaCa}(\text{B}_5\text{O}_6(\text{OH})_6) \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
colemianiet: $\text{Ca}(\text{B}_3\text{O}_4(\text{OH})_3) \cdot \text{H}_2\text{O}$
kerniet: $\text{Na}_2(\text{B}_4\text{O}_6(\text{OH})_2) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
kalibriet: $\text{KMg}_2\text{H}(\text{B}_6\text{O}_8(\text{OH})_5)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
boraciet: $\text{Mg}_3(\text{Cl}/\text{B}_7\text{O}_{13})$

Het laatstgenoemde mineraal kan - zoals u ziet - ook tot de halogeniden gerekend worden maar het "boraat-zijn" heeft voorrang, net zoals bij toermalijn het silikaat-zijn voorrang heeft boven het boraat-zijn. Een en ander volgt uit de structuren (en niet direct uit de chemische formule) van de desbetreffende mineralen.

g), h) en i).

De fosfaten, arsenaten en vanadaten zijn verbindingen met resp. de anionen PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} en VO_4^{3-} .

Ze kunnen verdeeld worden in watervrije en waterhoudende mineralen. Tot de ongeveer 100 mineralen omvattende eerste groep behoren: monaziet, xenotiem, de apatieten en de loodmineralen pyromorfiet, mimetesiet, kampiliet, vanadinit, waarvan u de formules in ieder goed mineralenboek kunt opzoeken. Verder zien we vaak: amblygoniet: $\text{LiAl}(\text{F}/\text{PO}_4)$, libetheniet: $\text{Cu}_2(\text{OH}/\text{PO}_4)$, adamiet: $\text{Zn}_2(\text{OH}/\text{AsO}_4)$, lazuliet: $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{Al}_2(\text{OH}/\text{PO}_4)_2$, niet te verwarren met lapis lazuli, een silikaat of azuriet, een carbonaat; verder descloiziet: $\text{Pb}(\text{Zn}, \text{Cu})(\text{OH}/\text{VO}_4)$, konichalciet: $\text{CaCu}(\text{OH}/\text{AsO}_4)$, brasilianiet: $\text{NaAl}_3(\text{OH})_2/\text{PO}_4)_2$.

Eveneens ongeveer 100 in getal zijn de waterhoudende fosfaten, arsenaten en vanadaten.

We noemen slechts: vivianiet, erythrien, varisciet, anapalet, rosiet, pharmacoliet en de uraanmineralen autuniet, torberniet, uranocirciet, zenneriet, carnotiet e.a.

Ook turkoois, wavelliet, destineziet, behoren nog tot de waterhoudende fosfaten enz.

Afhankelijk van de vochtigheid van de omgeving kan het aantal molekulen kristalwater van bepaalde verbindingen nogal variëren. In feite ontstaan op die manier satelliet-mineralen, alleen met verschil in watergehalte, hetgeen echter in principe tot nieuwe mineralen leidt.

Het voorvoegsel "meta" wordt wel gebruikt voor mineralen met minder kristalwater dan het "oorspronkelijke" mineraal. Zo is heinrichiet: $\text{Ba}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ en metaheinrichiet: $\text{Ba}(\text{UO}_2)_2(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

Koderen we alle uraanmineralen met "U", het is het handigst ook alle vanadiummineralen - dus inclusief de vanadaten - met "V" te koderen (dus net zoals bij de chromaten, molybdaten, wolframaten, boraten). De fosfaten en arsenaten koderen we liever "klassiek", dus naar het belangrijkste kation, bijv. lazuliet met Al, adamiet met Zn, enz.

j) Alle tot nu toe niet genoemde mineralen vatten we gemakshalve maar onder j).

Hiertoe behoren de organische stoffen zoals barnsteen, asfalt e.d. die trouwens eigenlijk tot de gesteenten behoren, aangezien ze een mengsel van verschillende stoffen zijn. Ook de enkele zeer zeldzame en exotische mineralen als selenieten, telluraten, carbiden, fosfiden e.d. kunnen we nog tot j) laten behoren. Het is echter onwaarschijnlijk dat we ze ooit tot onze verzameling zullen rekenen.

Ik mag besluiten u sukses en veel genoegen te wensen met het verzamelen van mineralen en de zinnvolle indeling daarvan op (kristal)chemische grondslag, waartoe deze vijf artikelen een eerste aanzet kunnen zijn.

Verdere studie kan ik u natuurlijk graag aanbevelen, waartoe m.i. het boek van Betechtin het meest aangewezen is, ondanks de bezwaren die men zou kunnen aanvoeren tegen het Oostblok-vindplaatsen bevoorrechte karakter ervan.

"Dana" vormt een mooi en goed tegenwicht, maar is ouderwets.

"Strunz" is uitermate droog, maar geeft een zeer strenge en moderne indeling van de mineralen, het staat soms ver van de verzamelpraktijk.

Nadrukkelijk zij gezegd dat de belangstelling voor wat eenvoudiger mineraal-literatuur onverminderd kan en moet blijven; het bekijken van de mineralen zelf in musea en bij verzamelaars blijkt voor de verzamelpraktijk tenslotte het allerbelangrijkste!

Literatuur:

H. Strunz "Mineralogische Tabellen", 5. Auflage, Leipzig 1970, uitg. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.

A.G. Betechtin

"Lehrbuch der speziellen Mineralogie", Leipzig 1971, uitg.: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie (oorspronkelijke taal: Russisch)

E.S. Dana "A textbook of mineralogy", 4e ed., 22e druk, 1966, uitg.: John Wiley & Sons, Inc., New York.

PS. Voor belangstellenden en vragenstellers stel ik mij gaarne beschikbaar, bijv. op een door het bestuur van GEA te organiseren avond, of na overleg.