

De systematiek van mineralen:

V CARBONATEN, BORATEN EN NITRATEN

door W.R. Moorer

De elementen koolstof (carbonium, symbool C), borium (symbool B) en stikstof (nitrogenium, symbool N) komen relatief weinig in de aardkorst voor. Toch vormen zij met zuurstof, dat wèl heel algemeen is, de bouwstenen van vele mineralen als respectievelijk de carbonaat-, boraat- en nitraationen. Deze $(\text{CO}_3)_{2-}$, $(\text{BO}_3)_{3-}$ en (NO_3) -ionen hebben een vlakke, polaire structuur; deze structuur veroorzaakt de hoge dubbelbreking van deze mineralen. In tegenstelling tot de mineralen van de eerder behandelde groepen is de dichtheid en hardheid van de carbonaten, boraten en nitraten over het algemeen gering; de oplosbaarheid is relatief groot.

In deze groep V zijn er maar weinig "zware" metalen die mineralen vormen, en die er zijn komen voornamelijk bij de carbonaten voor.

CARBONATEN

Carbonaten kunnen gemakkelijk met de zoutzuurproef herkend worden: ze lossen op en bruisen onder ontwikkeling van koolzuurgas: CO_2 . Er zijn zo'n 200 carbonaat-mineralen. De bekendste ervan kent de verzamelaar uit eigen waarneming: Calciet, Aragoniet, Dolomiet (afb. 1), Rhodochrosiet, Cerussiet, Malachiet, Azuriet, Smithsoniet, Rosasiet. De micromounter of systematicus kent er wel 50 of meer.

Kalkstenen, dolomieten, marmers, carbonatieten en enkele andere gesteenten bestaan voor een groot deel uit calciumcarbonaten. Deze belangrijke gesteenten hebben dus een totaal andere samenstelling dan de granieten, bazalten, gneisen, leistenen en



Afb. 1. Dolomiet uit Joegoslavië.

andere silicaatgesteenten van onze aardkorst.

Voor een uitgebreid systematisch overzicht van de carbonaten (en de voor de lezer toegankelijk gemaakte chemische analyse ervan) wordt verwezen naar het artikel van Dr. R.A. Kühnel: Carbonaatmineralen, in *Gea*, 1986, nr. 1 en 2 (zie literatuur). De mineralen worden daar ingedeeld op basis van gebonden- en kristalwater (zie de Tabel) en tevens naar het aantal metalen van het mineraal. Bovendien bevatten alle leerboeken uitvoerige verhandelingen over ontstaanswijzen, voorkomen, eigenschappen en gebruik van de meest voorkomende carbonaatmineralen.

BORATEN

Een minder bekende groep van het mineraalrijk vormen de boraten. Toch zijn er zo'n 120 bekend.

Er zijn twee ontstaanswijzen: 1. secundaire boraatafzettingen; 2. vorming in metamorfe (skarn)gesteenten.

Secundaire boraten kunnen via vulkanische activiteit zijn ontstaan, maar ook zijn geconcentreerd in heet en verdampt boraat-houdend water van extreem zoute en droge gebieden van onze aarde. Vele van de in zout- en boraatafzettingen gevormde boraten lijken op elkaar, zeker als ze niet in zichtbare kristallen worden aangetroffen, maar als kleurloze of witte massa's, die zacht zijn of brokkelig. Vormen ze echter kristallen of min of meer herkenbare aggregaten, dan ligt er wel degelijk een verzamelgebied braak.

In **metamorfe (skarn)gesteenten** komen boraten in slechts kleine hoeveelheden voor. Ze zijn meestal donkerder, minder oplosbaar en gevarieerder van uiterlijk dan de secundaire boraten.

Overigens behoren de silicaatmineralen met een boraatgroep, zoals toermalijn, danburiet, axiniet, datoliet, tot de *silicaten* en niet tot de boraten!

De (chemische) structuur van de boraten kan nogal ingewikkeld zijn, omdat de vlakke BO_3 -groepen soms met tetraëdrische BO_4 -groepen zijn verknoopt tot ketens, platen of ruimtelijke bouwsels. Wat dat betreft vinden we een parallel met de structuren van SiO_4 in de silicaatmineralen.

Systematiek

Sassolien (boorzuur, $\text{B}(\text{OH})_3$ of H_3BO_3) is het eenvoudigste en misschien wel grappigste boraat (afb. 2). Het is identiek aan het boorzuur van de apotheker, vroeger wel gebruikt als desinfectans voor huid, ooglens, cosmetica en farmaceutische producten. In de

carbonaten			
	Groep	Voorbeeld	Mineraalnaam
	Anhydrides (watervrij)	MgCO_3	magnesiet
Waterhoudend	Hydroxydes (hx)	$\text{Cu}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$	azuriet
	Hydraten (hy)	$\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	nesquehoniet
	Hydroxyhydraten (hy/hx)	$\text{Mg}_5(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	hydromagnesiet

TABEL

Indeling van de carbonaten: watervrij, met gebonden water (OH-groep) en/of kristalwater (H_2O -groep) (naar Kühnel, 1986)

Afb. 2. Sassolien of boorzuur is in Toscane een produkt van vulkanische activiteit.

Dana 265	No.
SASSOLITE	
Triclinic	$B(OH)_3$
LAGOONS OF TUSCANY SASSO VALLEY	ITALY
Ward's Natural Science Establishm't, Rochester, N. Y.	

hete bronnen van Sasso, Toscane (Italië) werd het het eerst gevonden als beige, zijdeglanzende en vettig aanvoelende plaatjes. Ook nu nog levert de vulkanische activiteit in Toscane warmte en boraten op.

De natriumboraten

De mineralen Borax, Kerniet, Tincalconiet, Metaboriet, Larderelliet, Ulexiet zijn ontstaan in de boraatzettingen van Californië, Italië, China, Egypte, Kazachstan, Turkije, Argentinië. Sommige ervan dienen ook heden ten dage als belangrijk boriumerts. Ulexiet vertoont, geprepareerd als "TV-steen", op natuurlijke basis enkele van de eigenaardige eigenschappen van vezeloptieken. Borax kan grote maar moeilijk te conserveren kristallen vormen. Het gezuiverde mineraal wordt of werd gebruikt in de befaamde boraxparel-test (zie ook hier Gea, maart 1986).

De calciumboraten

Colemaniet, vaak in prachtige kristalgroepen, is genoemd naar W.T. Coleman, de stichter van de Californische boraatindustrie. Afb. 3. Priceiet (vroeger Pandermiet geheten), Meyerhofferiet, Inyoiet, Probertiet, Hydroboraciet en Inderboriet zijn bekende calciumboraten van de typische boraatzettingen. Er zijn er nog veel meer. Weer andere calciumboraten, zoals Calciboriet en Uralboriet komen echter voornamelijk voor in skarngesteenten. Gauderfroyiet bevat ook mangaan en een carbonaatgroep.

De magnesiumboraten

Boraciet, meestal in fraaie kristalletjes, Kaliboriet, Inderiet, Kurnakoviet en een tiental andere magnesiumboraten vindt men in zoutafzettingen als Stassfurt, Inder (USSR), Californië, etc.



Afb. 3. De Colemaniet-voorkomens in Turkije zijn zeer bekend. Emet en Bigadic zijn enkele van de grote boraatvoorkomens in dat land. De afgebeelde postzegel is, voor zover valt te achterhalen, de enige met een boraatmineraal.

Afb. 4. Salitre (= zoutwinning, met name van nitraten) is voor Chili een van de belangrijkste bestaansmiddelen.



In metamorfe gesteenten zoals skarnen komen een aantal zeer stabiele, onoplosbare en donkergekleurde magnesiumboraten voor, zoals Warwickiet, Ludwigiet, Fluoboriet, Vonseniet, Pinakioliet.

Buitenbeentjes

Eveneens uit metamorfe gesteenten afkomstig zijn enkele beryliumboraten, zoals Hambergiet, Berboriet (what's in a name?). Aluminiumboraten zijn de edelsteen Sinhaliet en het ook uit de Eifel bekende Jeremejewiet. Een zevental mangaanboraten en zelfs een tin- en een tantaalboraat completeren dit geheel. Weer wel uit zoutige milieus stammen een aantal strontiumboraten en zowaar twee koperboraten.

NITRATEN

Op de hooggelegen pampa's in Chili vinden we over zo'n 700 km lengte de met nitraat geïmpregneerde afzettingen die *caliche* genoemd worden. Afb. 4. Waarvan precies al die stikstof voor de nitraten afkomstig is, is niet duidelijk. Biogene processen (waarschijnlijk), vulkanische activiteit of elektrische ontladingen (!) zouden de twee meter dikke pakketten hebben doen ontstaan. Het Chileense natriumnitraat (Nitratiet of Nitronatriet, Chilisalpeter, Natronsalpeter: $NaNO_3$) bevat af en toe jodaten en chromaten. Veel zeldzamer dan Nitratiet zijn Niter (Nitrokalië, Kalisalpeter) en de acht andere nitraten. Het nog veel zeldzamer stel jodaten komt eveneens voornamelijk in Chili voor.

LITERATUUR

H.J. Roessler: Lehrbuch der Mineralogie; 2e druk, 1981, VEB Verlag, Leipzig, DDR.
M. Fleischer: Glossary of mineral species; 5th ed., 1987, The Mineralogical Record, Tucson, Arizona.
R.A. Kühnel: Carbonaat-mineralen: hun determinatie via chemische analyse, I en II; in: Gea, vol. 19 (1986), nr. 1 en 2.

BRACHIOPODEN, deel II, door Dr. C.F. Winkler Prins (deel I van deze serie verscheen in Gea, vol. 22, nr. 3)