

'Menselijke' mineralen en het Anthropoceen

door A.J. (Tom) van Loon
Valle del Portet 17, 03726 Benitachell, Spanje
Geocom.VanLoon@gmail.com

Robert Hazen zorgt regelmatig voor artikelen die 'anders dan anders' zijn (zie mijn artikel hierover in het septembernummer van Gea 2016, vermeld onder de referenties). Zijn nieuwste opvallende publicatie gaat over mineralen die zonder menselijke invloeden niet zouden zijn ontstaan.

In 1998 besloot de International Mineralogical Association (IMA) dat stoffen die door de mens worden gefabriceerd niet als mineraal kunnen worden erkend. Een mineraal moet door natuurlijke processen zijn gevormd. Dat bracht al direct enkele problemen met zich mee, want in 1959 was bijvoorbeeld een nieuw mineraal beschreven (en door de IMA erkend) dat was ontstaan door de inwerking van azijnzuur (CH_3COOH) uit het eikenhout van een kast op daarin opgeborgen kalksteen. De nieuwe chemische stof $[\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)\text{Cl}\cdot 5\text{H}_2\text{O}]$ die door de inwerking van het zuur was gevormd, werd destijds als het mineraal calclaciet erkend. De IMA besloot in 1998 dat dit mineraal ook als zodanig erkend zou blijven omdat geen sprake was van een door de mens geproduceerde stof, maar van een stof die onbedoeld door natuurlijke processen was gevormd onder omstandigheden die door de mens waren gecreëerd. Inmiddels zijn er 208 chemische verbindingen bekend die door natuurlijke processen zijn gevormd, zo constateerden Hazen en zijn coauteurs, maar wel als onbedoeld gevolg van menselijke activiteit. Een en ander toont aan dat de grens tussen mineraal en niet-mineraal niet volstrekt eenduidig is te trekken.

Vormingsomstandigheden

De meeste van de genoemde 208 'menselijke' mineralen hebben te maken met mijnbouw. Ze ontstaan bijvoorbeeld doordat bepaalde mineralen in het erts of het moedergesteente worden blootgesteld aan water en/of lucht. Vaak gebeurt dat op storthopen. Zo zijn onder dergelijke, door mensen gecreëerde, omstandigheden maar door natuurlijke processen de loodhoudende mineralen fiedleriet (afb. 1) en nealiet (afb. 2) ontstaan (resp. $\text{Pb}_3\text{Cl}_4\text{F}(\text{OH})\cdot\text{H}_2\text{O}$ en $\text{Pb}_4\text{Fe}(\text{AsO}_3)_2\text{Cl}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Beide mineralen zijn gevonden op plaatsen in Griekenland waar slak van loodhoudend erts in zee werd gedumpt. Scheepswrakken zijn een vergelijkbare bron van tal van nieuwe

mineralen. Ook hier gaat het om door de mens gefabriceerde, milieuvreemde, stoffen die in zee terechtkomen. Zo is in het wrak van het stoomschip *Cheerful*, 20 km ten NNW van St. Ives (Cornwall), het mineraal abhuriet ($\text{Sn}_{21}\text{O}_6(\text{OH})_{14}\text{Cl}_{16}$) (afb. 3) gevonden op staven tin die tinpest vertoonden. Het is gevormd



Afb. 2. Nealiet uit de omgeving van Oxygon (Laurion, Griekenland). Foto: Ruff database (zie Lafuente et al., 2015).



Afb. 3. Abhuriet, gevonden op tin met tinpest in het wrak van *SS Cheerful*. Foto: Ruff database (zie Lafuente et al., 2015).



Afb. 1. Fiedleriet uit de zee bij Laurium (Attica, Griekenland). Foto: Ruff database (zie Lafuente et al., 2015).

door de chemische reactie van zeewater met het tin. Het werd in 1977 voor het eerst beschreven, eveneens van een scheepswrak en in 1983 door het IMA als mineraal erkend. Ook mijnen, en dan vooral de wanden van de gangen waaraan eerder in het gesteente 'verstopte' mineralen aan lucht en water worden blootgesteld, vormen plaatsen waar veel nieuwe mineralen zijn ontdekt (zie ook het artikel over uranylmineralen in dit nummer van *Gea*). Een voorbeeld is andersoniet ($\text{Na}_2\text{Ca}(\text{UO}_2)(\text{CO}_3)_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$) (afb. 4), dat als oxide maar ook als carbonaat kan worden beschouwd. Het ontstaat als korsten op wanden van zandsteen die wordt aangetast door doorsijpelend water. Af-



Afb. 4. Andersoniet uit de mijn Hillside in Arizona, VS. Foto: Trevor Boyd, Causeway Minerals.

hankelijk van de in dat water meegevoerde chemische stoffen kan het mineraal geel, geelgroen (afb. 4), groen of oranje zijn. In holtes in het ganggesteente van de Burro-mijn in Colorado (VS) is het mineraal metamunriet (NaVO_3) (afb. 5) gevonden. In mijnen kunnen ook heel andere mineralen ontstaan. Zo vormen zich vanaf het schalielak van een anthracietmijn in de Amerikaanse staat Pennsylvania stalactieten, die het mineraal lansfordiet ($\text{MgCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) bevatten. Wanneer dit mineraal een deel van zijn gebonden water verliest, ontstaat het verwante

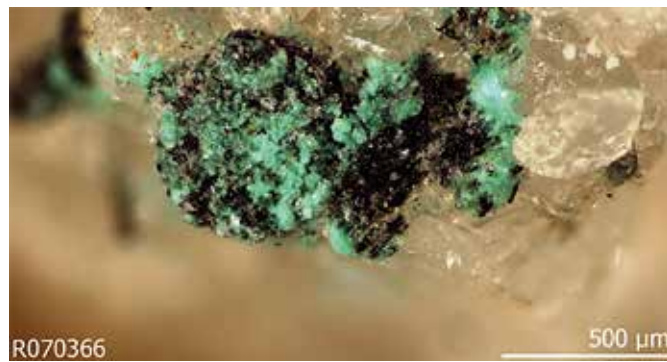


Afb. 5. Metamunieriet uit een mijn in Big Gypsum Valley (Colorado, VS). Foto: Ruff database (zie Lafuente et al., 2015).

mineraal nesquehoniet ($\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) (afb. 6). Dit mineraal is alleen bekend als een verbinding die alleen recent door natuurlijke processen is gevormd, vooral in kolenmijnen. Een wel heel bijzonder type nieuwe mineralen (en ik vind dit eigenlijk ook de aardigste groep) is gevonden op prehistorische artefacten. Zo is op bronzen artefacten het mineraal chalconatroniet, $\text{Na}_2\text{Cu}(\text{CO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, gevonden (afb. 7). Het hoeven



Afb. 6. Nesquehoniet uit een kolenmijn bij Nesquehoning (Pennsylvania, VS). Foto: Ruff database (zie Lafuente et al., 2015).



Afb. 7. Chalconatroniet van Mont Saint-Hilaire (Quebec, Canada). Foto: Ruff database (zie Lafuente et al., 2015).

overigens geen werktuigen uit een ver verleden te zijn: op een koperen werktuig waarmee in een zinkmijn werd gewerkt, is ook een nieuw mineraal gevonden, namelijk simonkolleiet ($\text{Zn}_5(\text{OH})_8\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) (afb. 8). Afvalstoffen kunnen ook nieuwe mineralen opleveren. Zo ontstaat het fosfaat struviet ($\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) (afb. 9A en B) uit rottend organisch afval en uit menselijke urine. Waterbedrijven winnen struviet steeds vaker terug uit urine, om het vervolgens



Afb. 8. Simonkolleiet, ontwikkeld op een koperen mijnwerkershulpmiddel uit de mijn Rowley in Arizona, VS. Foto: Ruff database (zie Lafuente et al., 2015).



Afb. 9A en B. Struviet. Deze stukken zijn momenteel tentoongesteld bij het Mineralogisch Geologisch Museum van Science Centre TU Delft. Collectie: Naturalis; foto: J. Sluijter.

als grondstof voor meststoffen in te zetten. Omdat het ook al uit de natuur bekend was, hoort dit mineraal overigens niet in het rijtje van 208 'menselijke' mineralen thuis.

Het zou uiteraard veel te ver gaan om alle 208 door Hazen en coauteurs genoemde 'menselijke' mineralen hier te noemen. Maar het zou een gemiste kans zijn om niet althans enige aandacht te wijden aan de mineralen die op enigerlei wijze door (onbedoelde) tussenkomst van de mens door natuurlijke processen zijn gevormd, zoals de uranylhoudende mineralen die in het volgende artikel worden beschreven.

Een nieuw tijdvak

Het is niet zo dat de mens meer sporen nalaat dan andere organismen; er zijn immers koollagen uit het Precambrium bekend die gevormd zijn uit de resten van micro-organismen die, waarschijnlijk na een soort 'algenbloeit', in zee bezonken. Ook bijv. diatomeeën en moerasplanten hebben dikke pakketten van biogene sedimenten gevormd. Maar de mens laat sporen achter die in de geologische toekomst duidelijk herkenbaar - en door hun aard ook dateerbaar - zullen zijn. Bovendien weet de mens het milieu op grote schaal te veranderen. Daarom wordt er door

sommige geologen voor gepleit om de huidige tijd - mogelijk beginnend bij de industriële revolutie omdat toen de geologische erfenis van de mens plotseling grootschalig werd - als een nieuw geologisch tijdvak te beschouwen: het Anthropoceen. Hazen en coauteurs wijzen erop dat ook de plotselinge toename van nieuw ontstane mineralen een duidelijke - en mogelijk in de verre toekomst traceerbare - vorm van herkenbare geologische nalatenschap is. Het plotseling verschijnen van zoveel nieuwe mineralen beschouwen zij daarom als een extra argument om het voorgestelde Anthropoceen ook daadwerkelijk in te voeren.

Referenties

- Loon, A.J. van, 2016. Wie (mineralen) zoekt zal vinden - en soms sneller dan verwacht. In: *Gea* 2016-3.
- Hazen, R.M., Grew, E.S., Origlieri, M.J. & Downs, R.T., 2017. On the mineralogy of the "Anthropocene Epoch". *American Mineralogist* 102, 595-611.
- Lafuente, B., Downs, R.T., Yang, H. & Stone, N., 2015. The power of databases: the RRUFF project. In: Armbruster, T. & Danisi, R.M. (Eds): *Highlights in mineralogical crystallography*. W. de Gruyter (Berlin), 1-30.

Kleurrijke Anthropocene uranylmineralen

door A.J. (Tom) van Loon
Valle del Portet 17, 03726 Benitachell, Spanje
Geocom.VanLoon@gmail.com

Tot de mineralen die indirect door menselijke activiteit zijn ontstaan, behoren enkele soorten die een uranylgroep (UO_2^{2+}) bevatten. Ze zijn prachtig gekleurd, maar ook bijzonder vanwege de omstandigheden waaronder ze zijn gevormd.

In het artikel hiervoor worden enkele van de 208 mineralen beschreven die gemeen hebben dat ze zonder de aanwezigheid van mensen waarschijnlijk (of zelfs zeker) niet op aarde zouden hebben bestaan. Van die 208 neem ik er hier drie nader onder de loep omdat deze mineralen prachtige kleuren en fraaie kristallen hebben en bovendien een bijzondere ontdekkingswijze gemeen hebben. Het gaat om de uranylmineralen leesiet, leószilárdiet en redcanyoniet. Deze drie mineralen werden ontdekt door Travis



Afb. 1. Het heldergele leesiet uit de Jomac-mijn.



Afb. 2. Leószilárdiet vormt vaalgele tot doorschijnend kleurloze kristallen.

Olds, een promovendus die uranylmineralen bestudeert om meer te weten te komen over het voorkomen en gedrag van radioactieve mineralen in uiteenlopende milieus. Hij bezocht daartoe een aantal verlaten uraniummijnen in de Amerikaanse staat Utah en ontdekte daar op de gangwanden diverse radioactieve mineralen die hij niet kon thuisbrengen. Bij de analyse bleek dat ze een chemische samenstelling hadden die niet eerder beschreven was en dat het dus om nieuwe mineralen ging. Vorig jaar werden leesiet, leószilárdiet en redcanyoniet door de International Mineralogical Association officieel erkend. Het bijzondere van deze drie mineralen is dat uranium in mineralen gewoonlijk voorkomt als zeswaardige ionen die niet oplosbaar zijn in water. Bij contact met de atmosfeer kan het uranium overgaan in een vierwaardige vorm die wel oplosbaar is. Komen mineralen met vierwaardig uranium in contact met water, dan kunnen de uranium-ionen zich dus verspreiden en andere elementen bereiken waarmee ze normaliter niet of niet zo gemakkelijk in contact zouden komen. Dan kunnen dus bijzondere nieuwe mineralen ontstaan, en dat is precies wat in het geval van de nieuwe uranylmineralen gebeurde.