



Onder de loep... voor jong en nieuw!

26 Rust roest: ijzer(hydr)oxiden

Rik Dillen

Roest kennen we allemaal als een bruine tot roodbruine afzetting van ijzer(hydr)oxiden op stalen voorwerpen (staal is niets anders dan een industrieel geproduceerde legering van ijzer). De tijd dat het koetswerk van een auto gegarandeerd na een paar jaar serieuze roestplekken vertoonde is weliswaar al vele jaren voorbij, maar het is toch nog altijd een fenomeen dat de producenten van voorwerpen die uit staal gemaakt worden zorgen baart.

Wanneer ijzer zonder bescherm laag in contact komt met water én zuurstof zal het in ieder geval roesten, wat erop neerkomt dat de metallische ijzeratomen geoxideerd worden en zo oxiden en hydroxiden vormen.

Laten we het hier eerst even hebben over de meest voorkomende ijzeroxiden.

Een eerste belangrijk ijzeroxide-mineraal is **hematiet**, Fe_2O_3 . Hematiet wordt in de natuur gevormd onder de meest uiteenlopende omstandigheden, en verspreid over de hele wereld komen heel grote afzettingen van bijna zuiver hematiet voor. Meestal heb je daar als verzamelaar niet zo veel aan, want ze zijn bijna altijd microkristallijn-massief. Soms komen wel heel mooie kristalgroepjes voor: denk maar aan de zgn. 'hematietrozen' die onder andere hier en daar in de Alpen voorkomen. Het bevat ongeveer 70 % Fe (de rest is uiteraard zuurstof), en is daarmee een van de belangrijkste ijzerertsen. Om je een idee te geven van het belang van hematiet: alleen al bij het staalbedrijf ArcelorMittal Gent (het vroegere Sidmar) wordt jaarlijks zowat 8 miljoen ton hematitisch ijzererts verwerkt tot ongeveer 5 miljoen ton staal.

Magnetiet, Fe_3O_4 bevat zelfs nog iets meer Fe, maar het komt in de natuur veel minder voor dan hematiet. Zoals de naam van dit mineraal al doet vermoeden is het sterk ferromagnetisch, wat wil zeggen dat het aangetrokken wordt door een magneet. Een stuk magnetiet dat zelf 'gemagnetiseerd' is, en dus andere stukken magnetiet, of zelfs een ijzeren voorwerp kan aantrekken noemt men in het Engels 'lodestone' ('magneetsteen').



Radiaalstralig aggregaatje van prismatische goethietkristallen van het Tichka Massief, Asni, Al Haouz Provincie, Marrakesh-Safi, Marokko. Verzameling en foto © Louis Verschuren.



'Onder de loep' verschijnt regelmatig in Geonieuws, en is vooral bedoeld voor jonge en minder jonge newbies. De beste manier om veel bij te leren is lid worden van de MKA: www.minerant.org/MKA/lidworden.html

Nog meer ijzer zit in het veel zeldzamere mineraal **wüstiet**, met de heel eenvoudige formule **FeO**. En wat de zuivere oxiden van ijzer betreft is er nog **maghemiet**, $(\text{Fe}^{3+}_{0.67}\square_{0.33})\text{Fe}^{3+}_2\text{O}_4$. Maghemiet kun je je voorstellen als een soort hybride tussen hematiet en magnetiet, waarin wat ijzerionen ontbreken (vandaar het vierkantje in de formule, dat wijst op een vacature, een lege plaats in de kristalstructuur dus). Het is wel, net zoals magnetiet, ferromagnetisch. Deze laatste twee mineralen zul je maar zelden in een verzameling aantreffen, want je kunt ze sowieso niet op zicht determineren en dus onderscheiden van de andere ijzeroxide-mineralen.

In sommige verzamelingen kom je het etiket '**turgiet**' tegen: ook dat is geen mineraal, maar een variëteit van goethiet of hematiet, met oppervlakkig een iriserende verkleuring.

Maar in de natuur komen ook nog een heleboel gehydrateerde 'oxidische' ijzerverbindingen voor met in de samenstelling een of andere vorm van water of hydroxylionen.

De belangrijkste daarvan is niet eens een écht mineraal: **limoniet**. Limoniet is een mengsel van allerlei ijzermineralen, en het bevat meestal ook een grote portie aan niet-gekristalliseerd ijzerhydroxide, een amorfe fase dus. **Roest** is in feite meestal een soort limoniet die op niet-natuurlijk materiaal ontstaan is, zoals bv. op metallisch ijzer/staal. Als je weet dat de dichtheid kan variëren van 2.7 tot 4.3 krijg je al een vermoeden dat de samenstelling niet constant is, en dat is nu net één van de voorwaarden om 'mineraal' te mogen heten. Ook de fysische eigenschappen kunnen binnen ruime grenzen variëren (hardheid, kleur, streepkleur, kristallisatiegraad enz.). Naast amorf materiaal bevat limoniet vooral goethiet en lepidocrociet, en verder nog een heleboel andere mineralen in lagere concentraties. Onthoud dus vooral dat 'limoniet' géén mineraalnaam is, maar een naam voor aggre-gaten van ijzer(hydr)oxiden met een sterk wisselende samenstelling, grotendeels amorf.

Limoniet kan op heel wat verschillende wijzen gevormd worden in de natuur, o.a. door

- hydratatie van hematiet of magnetiet
- oxidatie en hydratatie van ijzerhoudende sulfide-mineralen
- chemische verwerking van diverse ijzer bevattende mineralen (bv. olivijn-mineralen, pyroxenen, amfibolen, sommige mica's...)
- afzetting in afvalwaterstromen van mijnen waar het erts veel ijzer bevat
- afzetting uit ijzerhoudend grondwater dat in contact komt met de buitenlucht

Deze laatste twee gevallen zijn het gevolg van specifieke omstandigheden. Wanneer lichtjes zuur grondwater of afvalwater uit een mijn stroomt is dat meestal heel zuurstofarm, en bevat het veel ijzerionen in oplossing. Wanneer dat water aan het oppervlak komt is er plotseling veel meer zuurstof beschikbaar, waardoor allerlei ijzer(hydr)oxiden (limoniet dus) kunnen neerslaan, en zo de bruine kleur van het afvalwater veroorzaken.



Grondwater uit een sterk ijzerhoudende bron in Yoho National Park, Alberta, Canada. Bij contact met de buitenlucht slaat onmiddellijk zeer veel limoniet neer, dat de beek helemaal kleurt in diverse tinten geel tot bruin. Foto © Rik Dillen 30 juni 2001





Goethiet/limoniet pseudomorf na kubische pyrietkristallen. BB 10 cm. Llanos de Arenalejos, Carratyraca, Malaga, Andalucia, Spanje. Verzameling en foto © Rik Dillen.

Goethiet, α -FeO(OH) is wel degelijk kristallijn, en het vormt soms zelfs heel mooie prismatische kristallen, met af en toe prachtig geordende radiaalstralige aggregaatjes (zie foto op p. 12). Goethiet werd genoemd naar de Duitse wetenschapper en dichter Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832).

Een andere belangrijke component van limoniet is **lepidocrociet, γ -FeO(OH)**, een broertje van goethiet. Het heeft dezelfde formule als goethiet, en is er dus een polymorf van (polymorfen zijn mineralen met eenzelfde samenstelling, maar een verschillende kristalstructuur).

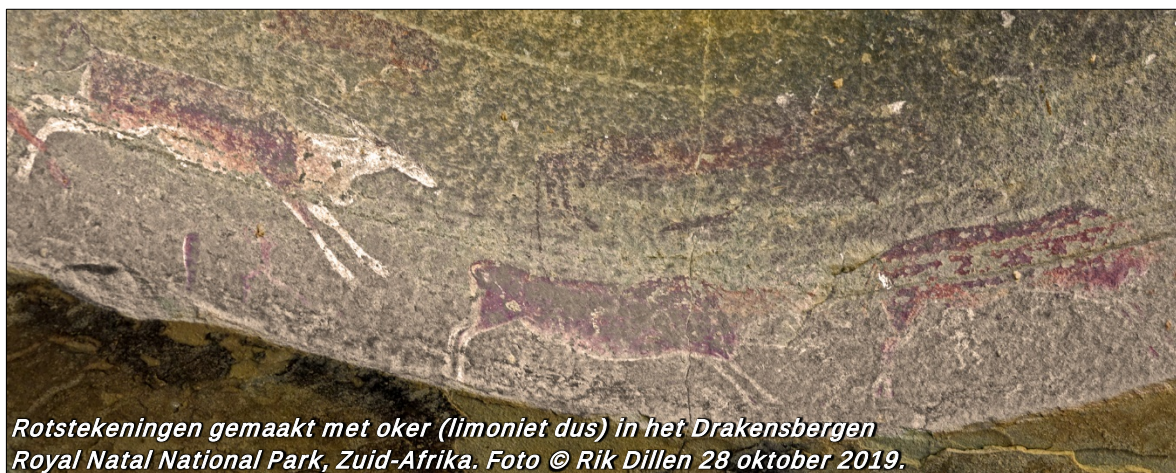
Hoewel limoniet als zodanig dus geen mineraal is kan het wel de uiterlijke vorm van een kristal aannemen, namelijk als een pseudomorfose na een ander mineraal. Zo komen bv. heel goed gevormde donkerbruine kubische 'kristallen' voor, die uit limoniet bestaan pseudomorf na pyrietkristallen. In zo'n geval heeft limoniet de plaats ingenomen van het oorspronkelijke pyrietkristal. Hetzelfde kan zich voordoen met bv. siderietkristallen en nog enkele andere mineralen.

Limoniet is ook het belangrijkste bestanddeel van oker, een delfstof die al van in de oudheid als pigment gebruikt werd om allerlei kunstwerken te kleuren: de rotstekeningen in de grotten van Lascaux zijn gemaakt met oker. De verschillende tinten van geel tot donkerrood werden o.a. bekomen door oker in meerdere of mindere mate te verhitten.

P.S. Deze bijdrage is een heel algemene inleiding, zoals beloofd 'voor jong en nieuw'. Een veel uitgebreider artikel over ijzer(hydr)oxiden, mag je later verwachten in je vertrouwde Geonieuws.

Dankwoord

We zijn dank verschuldigd aan Louis Verschuren voor zijn foto van goethietkristallen.



Rotstekeningen gemaakt met oker (limoniet dus) in het Drakensbergen Royal Natal National Park, Zuid-Afrika. Foto © Rik Dillen 28 oktober 2019.



'Onder de loep' verschijnt regelmatig in Geonieuws, en is vooral bedoeld voor jonge en minder jonge newbies. De beste manier om veel bij te leren is lid worden van de MKA: www.minerant.org/MKA/lidworden.html