

# In de greep van ijzer

Een overzicht van ijzerertsen en ijzermineralen

door R.C. Meijer

Een mineraal wordt als erts aangeduid als het voor de mens economisch haalbaar is het erin aanwezige metaal te winnen. Het economisch haalbare blijkt een variabele te zijn, die afhankelijk is van de beschikbaarheid van dat mineraal en de behoefte aan het erin aanwezige metaal. We zien in de loop van de geschiedenis, dat ook het ontwikkelingsstadium van de mens een rol speelt: hij moet het metaal leren kennen en vervolgens moet hij de bron ontdekken en kunnen benutten.

Voor ijzer ligt de eerste ontdekking in de vondst van meteorieten. Zo'n 5000 jaar geleden werden deze meteorieten door Eskimo's en Indianen gebruikt als bron voor af te hakken ijzersplinters. Afb. 1.

Vervolgens markeren wij een periode in de geschiedenis als IJzertijd als blijkt, dat de mens in staat is om uit aardse mineralen ijzer te bereiden. De tijd van deze periode ver-



Afb. 1. IJzermeteoriet, aangeslepen, gepolijst en geëtst. Afmeting: 72 x 50 mm. Herkomst: Toluca, Mexico. Collectie: H. van Denebroek.



Afb. 2. De bekende afbeelding uit Agricola: *Re Metallica* van 1556, waarop het zoeken naar erts (met de wichelroede!) en de ertswinning zijn weergegeven.

schildt per beschaving en ligt ruwweg tussen de 3000 en 2000 jaar geleden. Voor enkele andere metalen lag de ontdekking vele eeuwen eerder, omdat hun bereiding eenvoudiger was. IJzer heeft een hoog smeltpunt en vraagt daarom voor zijn winning een ver geavanceerde techniek. Afb. 2 en 3.

In het mineralenrijk komen ijzerertsen in verhouding veel voor. Er is geen vorm van ertsafzetting denkbaar, waarin geen ijzererts kan voorkomen. IJzer lijkt niet alleen in de aardkern het frame te zijn van de planeet waarop wij leven. Door het te gebruiken als frameconstructie in onze samenleving hebben wij er ons inmiddels sterk afhankelijk van gemaakt. De toestand waarin ijzer zich in beide gevallen bevindt verschilt wel heel sterk. De kern van onze planeet is vloeibaar en van zeer hoge temperatuur; in ons dagelijks gebruik aan het aardoppervlak is de temperatuur veel lager en de sterkte aanmerkelijk groter.

In de wordingsgeschiedenis van onze planeet was ijzer overigens een opslurper van een groot deel van de destijds beschikbare voorraad vrije zuurstof. Het voor ons bereikbare ijzer is nu voor het grootste deel beschikbaar als ijzeroxyde. Bij het oxydatieproces kwam een grote hoeveelheid energie vrij. Energie is weer nodig om het proces van reductie mogelijk te maken, waarbij ijzer ontstaat in de door ons bruikbare vorm.

Deze energiebehoefte blijkt weer afhankelijk van het type erts. In de moderne ertsvoorbereidingstechnieken van sinteren en pelletiseren zal magnetiet oxyderen en omzetten naar hematiet. Door deze verbinding met zuurstof zal extra warmte in het proces



Afb. 3. Een ijzersmederij in de 16<sup>e</sup> eeuw, volgens Agricola, 1556.

gebracht worden. Limoniet zal onder verlies van water, dat in het mineraal is opgesloten, extra energie vergen. Omdat de verschillende ertstypes karakteristieke bijmengsels bevatten, zoals zwavel en fluor, zal de deskundige kiezen voor ertsmengsels die de energiebehoefte zo laag mogelijk houden en de schadelijke invloed van ongewenste elementen onderdrukken.

Inmiddels zijn we aangekomen bij het hoofdstuk ijzerbereiding uit de beschikbare ertsen. De techniek is in de loop der eeuwen verbeterd, de schaal ervan sterk vergroot. Wat echter bleef is de grote behoefte aan ijzererts. IJzererts, dat in vele ontstaansvormen en samenstellingen is te vinden, zelfs als wij ons beperken tot de ijzeroxyden en de ijzercarbonaten. Want de ijzersulfiden spelen in de eigenlijke ijzerbereiding geen rol, wèl in de zwavelzuurbereiding.

Voor ons als liefhebbers van mineralen en dus ook ertsen is het boeiend om te weten, dat juist bij de ijzerertsen er meestal geen overeenkomst bestaat tussen de ertsen van verschillende vindplaatsen in de wereld. Zij verschillen in ontstaanswijze en -tijdstip, in samenstelling en in vorm door aardse processen die ze later ondergaan hebben, zoals weersinvloeden en vulkanisme.

Vaak halen ijzermineralen nooit de kwalificatie van een erts. Dit geldt bijvoorbeeld voor de sublimatieproducten die we uit o.a. de Eifel kennen: de fumarolen van hematiet. Maar gebieden als Itabira, Kiruna en Ertsberg, namen die de meesten onder ons wel kennen, zijn vindplaatsen van ijzerertsen die er niet om liegen. Het volgende overzicht van een aantal ijzerertsvoorkomens, met de specifieke types en ontstaanswijze, zal daarom de belangstelling in IJZER kunnen vergroten en meer inzicht kunnen geven in het reeds verzamelde materiaal.

## “Limoniet”

### IJzeroer

We beginnen onze speurtocht in eigen land. Dat heeft voor de liefhebber ook op het gebied van ijzererts iets te bieden. IJzeroer

kan in een moerasmilieu ontstaan. Goede voorbeelden zijn te vinden in Westerwold (Groningen); Beilen in Drente (met vivianiet); in zandgroeven op de Veluwe, zoals 't Sol (Garderen), Ullerberg (Ermelo) en enkele rond Apeldoorn; op veel plaatsen waar graafwerkzaamheden plaatsvinden in Overijssel, Noord-Brabant en Limburg.

Indertijd waren ook de bekende klapperstenen als een belangrijk erts aan te merken. Deze bestaan uit een laagsgewijze limonietafzetting rond een lemige kern; ze kunnen in een gematigd moerasmilieu worden gevormd. Vindplaatsen zijn de bovengenoemde, terwijl er ook mooie voorbeelden te vinden zijn in het Koningsbos in Limburg en rond Terlet op de Veluwe. Grote klapperstenen zijn soms aan de binnenzijde bedekt met een glanzend laagje naaldijzererts, wat lijkt op de bekende glaskop.

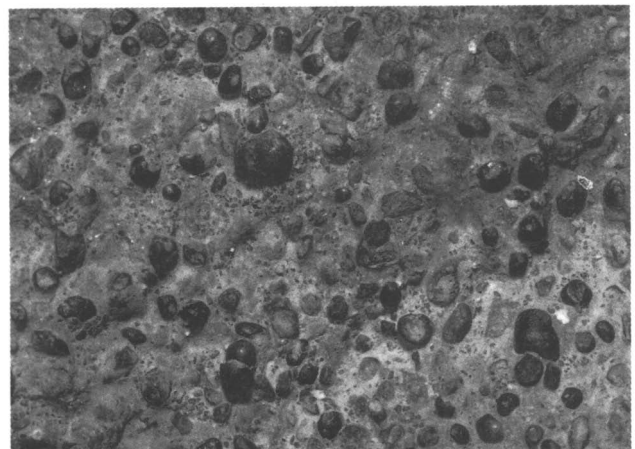
### Minette

Minette is een ijzerertstype dat we vooral kunnen vinden in een gebied dat loopt van Zuid-België tot Metz in Frankrijk. Het is een oölitisch erts, ontstaan in het Toarcien (Onder-Jura). Het erts, dat momenteel nog op een aantal plaatsen wordt gewonnen, kan kalk- of kiezelhoudend zijn; het heeft een laag ijzergehalte, dat rond de 30 % ligt. Door de twee types erts in de hoogoven te mengen is men in staat de slak goed vloeibaar te maken. Oölitisch erts ontstaat in een kustzone; in het bewegende water bevinden zich vele zwevende vaste deeltjes, waaromheen zich limoniet afzet. Bereiken de deeltjes een bepaald gewicht, dan zullen zij op de bodem bezinken. Dikke lagen oöliet kunnen uiteindelijk het gevolg zijn. Vanwege de afzetting in lagen wordt de minette in de categorie sedimenten ingedeeld. Afb. 4.

Gruis- of brandingsertsen zijn vooral bekend rond Salzgitter in Duitsland. Zij ontstonden in het Boven- en Onder-Krijt en bestaan uit in de branding afgerolde scherven van klei-ijzersteengeoden. Deze geoden kennen we ook van kleigroeven in Nederland en België als septariën. In het gebied rond Salzgitter vinden we de gruisertsen overigens in combinatie met een type minette, omdat het wordingsproces daarvoor zich gelijktijdig afspeelde. Ter plaatse wordt dit type ook wel kaviaaerts genoemd. De winning ervan ligt vrijwel stil. Op een aantal storthopen is echter nog wel het een en ander te vinden.

### Goethiet

Goethiet van hydrothermale oorsprong is nog te vinden rond de Frisch-Glück-Grube bij Neuenburg in het Zwarte Woud. Het erts van de inmiddels als museum ingerichte mijn is gelijktijdig met de Alpenvorming ontstaan. Eveneens is er kokardeerts te vinden, dat bestaat uit door goethiet aaneengekitte brokken zandsteen, een breksie. De goethiet vormt er schitterende glaskop, glanzend zwart van uiterlijk. In de oude mijn zijn enkele mooie wanddelen bewaard; zij kunnen door de bezoeker bewonderd worden.



Afb. 4. Een ijzeroöliet, afmeting 6 x 4 cm, uit West-Portugal.



Afb. 5. Tafelbergen (mesa's) in de Robe River Valley, West-Australië. De harde toplagen bestaan uit oölitische goethiet.

Goethiet als oölitisch erts is niet algemeen. Toch komt er in de Robe River Valley in West-Australië een vindplaats voor die zo'n 300 miljoen ton groot is. De harde, afdekkende toplagen van de tafelvormige bergen in de omgeving van Pannawonica bestaan geheel uit dit toch wel bijzondere type erts. Afb. 5. De winning ervan startte in 1965. Een deel wordt voor de exportmarkt gepelletiseerd; het overige deel wordt tot fijnerts gebroken en gesorteerd.

#### Limoniet en sideriet

Limoniet in combinatie met sideriet vinden we nog volop rond de oude mijnen Leonie bij Auerbach en verder rond Sulzbach en Amberg, gelegen in de Oberpfalz. De ertsen werden tijdens het Onder-Cenomaan (Boven-Krijt) in troggen afgezet; troggen, die zich in het verkarste gesteente, een kalk uit de Malm (Boven-Jura), hadden gevormd. De ertsen bevatten voor de micromounter vaak mooie fosfaatmineralen!

#### Hematiet

Hematiet van hydrothermale oorsprong vinden we in de Harz. In combinatie met bariet komt het er voor in de Knollengrube bij Bad Lauterberg, op zo'n 700 meter hoogte. De vindplaats vergt een wandeling van enkele kilometers, die klimmend moeten worden afgelegd, maar het is de moeite waard! Evenals de bovengenoemde goethiet is hier de hematiet niervormig opgebouwd, zwart en glanzend van oppervlak.

Hematiet van vulkanische oorsprong kunnen we ook dicht bij huis vinden. Het gaat in dit geval niet om een erts maar om een ondergeschikt bestanddeel van de lava uit de jonge Eifel-vulkanen: de uit gassen neergeslagen fumarolen. De hematiet ontstond als fijne blaadjes, afgezet doordat ijzerchloride en water zich verbonden. Er vormde zich daarbij ook zoutzuur.

Deze fumarolen zijn in de meeste lavagroeven van het Laacher-Seegebied te vinden, de beste kansen biedt echter de Nicke-nicher Sattel.

Hematiet van metamorfe oorsprong is bekend van een aantal vindplaatsen: Rana Gruber in Noorwegen; Grängesberg en Norberg in Zweden en niet te vergeten Itabira in de Minas Gerais in Brazilië. Het uiterlijk van deze ertsen vertoont grote overeenkomst met leisteen; het gesteente bestaat nu echter uit schubjes van ijzerglimmer: de ijzerglimmerlei.

De ertsen zijn meestal van oorsprong een Precambrisch sediment; de metamorfose vindt later plaats. In zowel Grängesberg als Itabira komen in de ijzerglimmerlei magnetietkristallen voor. Die in Itabira zijn meestal omgezet in martiet (chemisch gezien is dit hematiet), pseudomorf naar magnetiet.

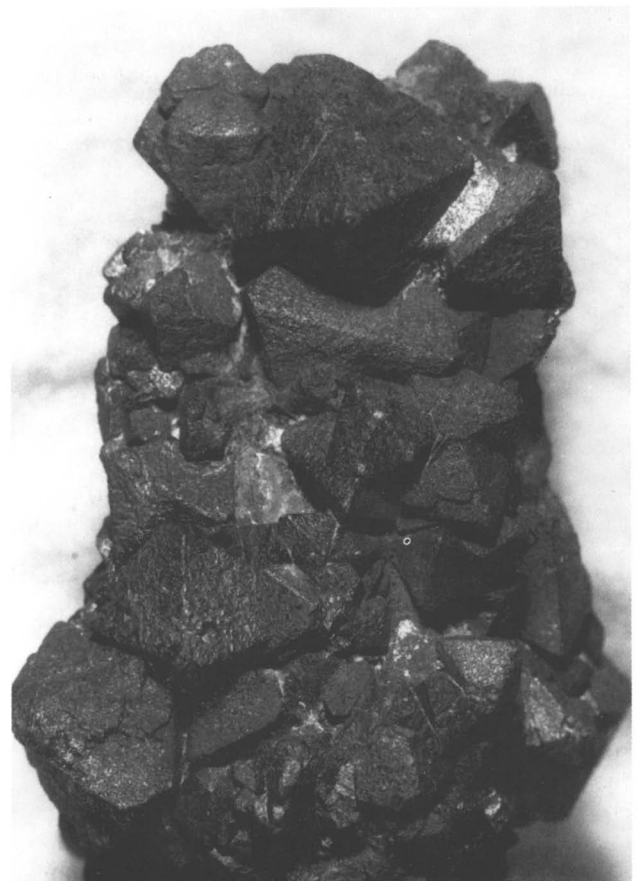
#### Magnetiet

Magnetiet van magmatische oorsprong, waarbij ontmenging van de samenstellende mineralen een rol speelde, vinden we rond Ki-

runa in Zweden. Sinds 1880, toen we raad wisten met het fosforgehalte, werd de winning van dit erts interessant. Voor geïnteresseerden worden er regelmatig excursies gehouden door de immense mijnen. De mijnen van het naburige Malmberget dienen eveneens voor de winning van magnetiet, en voor een klein deel voor die van hematiet van dezelfde oorsprong. Het erts is er iets grover kristallijn dan in Kiruna.

Momenteel wordt er in Kiruna zo'n 13 miljoen ton per jaar gewonnen, in Malmberget 6 miljoen ton. Door zorgvuldig mengen van het erts, afkomstig uit mijn gedeelten met verschillend fosforgehalte, wordt een constante kwaliteit gewaarborgd.

Magnetiet kan ook als gevolg van metamorfose voorkomen. Hoge temperaturen zijn de voorwaarde tot het ontstaan ervan. Ook deze magnetiet-vorm komt in Norberg (Zweden) voor; een ander



Afb. 6. Magnetiet, afmeting 70 x 55 mm, herkomst: Ouro Preto, Brazilië.

bekend gebied is de Mesabi Range in de VS. Dit type erts kennen we onder de naam taconiet; het bevat evenals de metamorf gevormde hematiet veel kwarts.

Klastisch sedimentaire magnetiet komt in kwartsrijke zand- en grindafzettingen vaak voor. Bijzonder zijn de aan magnetiet zeer rijke zanden van Nieuw-Zeeland. Ze worden daar ten behoeve van de ijzerwinning dan ook op grote schaal gewonnen. Baggermolens zorgen voor de toevoer van het zand naar magnetisch werkende separatoren, die de magnetiet afscheiden. Via een aantal pompen en een lange pijpleiding wordt het geconcentreerde magnetietzand in ver van de kust liggende schepen gepompt.

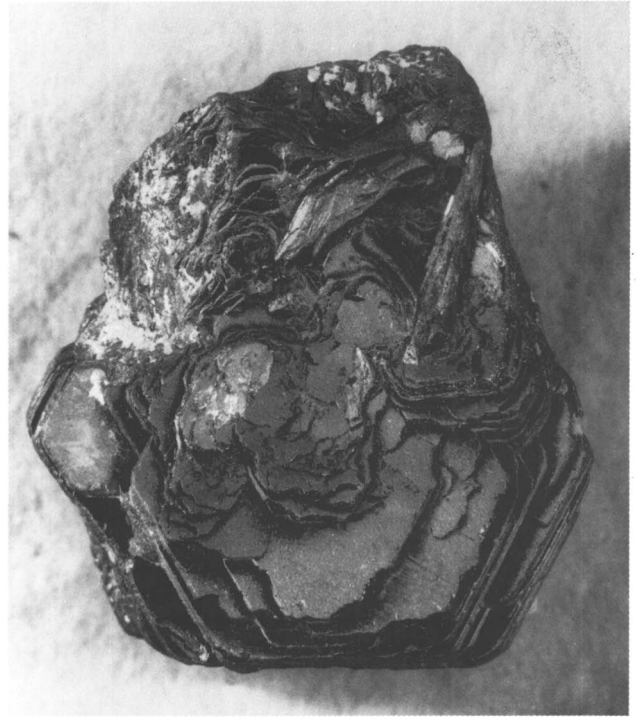
Een geologisch bijzonder erts is van vulkanische oorsprong. De vulkaan El Laco ten oosten van de Atacama-woestijn in Chili kwam in het Pleistoceen een aantal malen tot uitbarsting. In de laatste fase bestonden de lavastromen uit ..... magnetiet! Een bijzonderheid hierbij is het feit, dat de magnetiet werkelijk als vloeibare lava uitstroomde. Grote magnetietkristallen zijn geen zeldzaamheid in de grondmassa van magnetiet, die verder touwachtig van structuur is. De magnetiet is inmiddels voor een deel omgezet in martiet, ook de kristallen. Het erts wordt gedurende enkele zomermaanden per jaar gewonnen onder extreem slechte omstandigheden. De overige maanden is het onmogelijk om er te werken door de strenge winter op de 4000 meter hoogte waarop de mijn zich bevindt.

### Sideriet

Sideriet mag na deze reeks ijzeroxyden niet ontbreken. Dit ijzercarbonaat is een niet onbelangrijk ijzererts. De grote vindplaatsen, dicht bij huis, liggen in het Siegerland (Duitsland) en in Stiermarken en Karinthië (Oostenrijk). De sideriet van het Siegerland is van hydrothermale oorsprong; die van de Oostenrijkse vindplaatsen is van metasomatose (omzetting) afkomstig. Door hergebruik van het storthoopmateriaal is bij Bautenberg in het Siegerland nog wel het een en ander te vinden. De mijnbouw is in dit gebied vrijwel geëindigd. In Oostenrijk zijn zowel bij de Hüttenberg als bij de Erzberg erts en mineralen te vinden. De Erzberg is ook als doel van excursies te bezoeken.

### Kristallen

Ideale vormen van ijzeroxyde-kristallen, we zagen dit al bij de fumarolen in de Eifel, hoeven niet gebonden te zijn aan een ijzerertsvoorkomen. We zullen als afsluiting van dit overzicht van ijzererts een wel heel bijzondere vindplaats noemen. In de Minas Gerais van Brazilië kennen we de IJzeren Vierhoek



Afb. 7. Hematietroos, afmeting 57 x 50 mm, herkomst: Ouro Preto, Brazilië.

(Quadrilátero Ferrífero). Daarbinnen bevinden zich de grote ijzerertsminnen van dit land. In de zuidoost-hoek ervan, rond de Dom Bosco-Synclinale, ligt een geologisch zeer bijzonder gebied, vlakbij de plaats Ouro Preto. Het is nog niet helemaal duidelijk, of het hier om een pegmatiet, een metamorfose of om een ververing gaat. Het is voor de mens al heel lang een zeer belangrijk gebied voor het winnen van topazen. Maar ook voor ideaal gekristalliseerde ijzeroxyden is het gebied inmiddels beroemd geworden. Magnetietkristallen, deels omgezet tot martiet, met een ribbelengte van 15 cm, komen er voor (afb. 6) evenals hematietrozen van zelfs 30 cm grootte! Zie afb. 7. Ook worden er handstukken, met magnetietkristallen bezet, gevonden; zij werden in eerste instantie door de topaaszoekers achteloos opzij gegooid! In de kleiige grond komen verder ontelbare kleine martietkristalletjes voor en iets grotere kristallen van limoniet, pseudomorf naar pyriet.

---

## Geologische ervaringen van een Gea-lezer

### Verslag van een mineralogische excursie naar Polen

door J. Clout

---

In de Pinksterweek van 1991 hebben mijn vrouw en ik deelgenomen aan een mineralen- zoekexcursie in Polen. De excursie, georganiseerd door de geologische afdeling van de universiteit in Wroclaw, stond onder leiding van Jacek Bogdanski, geoloog, verbonden aan het museum van genoemde universiteit. De organisatorische leiding was in handen van mevr. Malgorzata Baranowska, business manager van dezelfde afdeling.

Ter voorbereiding van onze reis hebben we in maart een bezoek gebracht aan de door de Nederlandse Lapidaristen Vereniging georganiseerde beurs in Den Haag, waar beide excursieleiders aanwezig waren. We hebben hier gesproken over de reis in Polen zelf, tanken van o.a. loodvrije benzine, valuta, eventuele extra uitrusting, etc. Het vervallen van de visumplicht op 8 april was verder nog een prettige bijkomstigheid. Op zaterdag voor Pinksteren was het dan zover. Na een voorspoedige reis door Duitsland, waar vooral in het vroegere