



Onder de loep... voor jong en nieuw!

31 Elementen

Rik Dillen

Om een beetje orde te scheppen in de lijst met 5828 mineraalsoorten die op dit moment bekend en beschreven zijn (stand juli 2022) is een systeem nodig waarin alle mineralen op een zinvolle manier een plaatsje vinden. Zo'n systeem werd onder andere uitgedacht door de Duitse mineraloog Hugo Strunz, die in 1941 zijn eerste uitgave van de "Mineralogische Tabellen" publiceerde met een classificatiesysteem gebaseerd op de combinatie van de chemische samenstelling en de kristalstructuur (Tambuyser, 2002). Hij deelde de mineraalsoorten in negen klassen in:

1	Elementen	6	Sulfaten
2	Sulfiden	7	Fosfaten, arsenaten en vanadaten
3	Halogeniden	8	Silicaten
4	Oxiden/hydroxiden	9	Organische verbindingen
5	Nitraten, carbonaten en boraten		

In de loop van de voorbije eeuwen werden diverse systemen ontwikkeld die tegemoet kwamen aan de toenmalige stand van de wetenschap, en vandaag maken we nog altijd gebruik van het systeem Strunz, zij het in een geactualiseerde versie (bv. op **MINDAT**, soms ook wel 'Strunz 10' genoemd).

Zo'n indeling is handig wanneer je je mineralen op een logische manier wil ordenen. In deze bijdrage behandelen we de allereenvoudigste klasse (op het gebied van de chemische samenstelling/formule dan toch): de elementen.

Elementen komen maar zelden in zuivere toestand in de aardkorst voor. Dat komt omdat de meeste elementen heel vlotjes reageren met zuurstof (bv. uit de lucht), met water, en meer algemeen met hun omgeving. Naarmate elementen minder gemakkelijk met andere componenten reageren is de kans groter dat zij als element blijven bestaan. Zo is goud bijvoorbeeld als element bijzonder stabiel (het reageert met zowat niks in de natuur), en daarom komt het in de natuur vooral, maar niet uitsluitend, voor als element. IJzer daarentegen reageert heel vlotjes met zuurstof en water (vaak tot onze ergernis, want dat is precies het verschijnsel **roest**), maar ook met tal van andere stoffen, en komt daarom in onze aardse omstandigheden maar heel zelden voor als element.

Wanneer elementen als mineraalsoort voorkomen in metallische, ongebonden vorm, spreken we ook wel van 'gedegen'. Men spreekt bv. van gedegen zilver, gedegen goud, gedegen arseen enz. om aan te geven dat het om een zuiver metallisch element gaat. Die term wordt normaliter niet gebruikt voor sommige niet-metallische elementen die als mineraal voorkomen, zoals bv. koolstof (diamant, grafiet), zwavel...

De term 'gedegen' is eigenlijk het voltooid deelwoord van het werkwoord 'gedijen', dat vroeger een zgn. 'sterk werkwoord' was (ken je het verschil tussen een sterk en een zwak werkwoord nog?). Oorspronkelijk betekende het 'van een vloeibare in een vaste vorm overgaan', m.a.w. stollen. Het voltooid deelwoord werd meestal gebruikt om aan te geven dat iets onvermengd, zuiver was. Het woord 'degelijk' heeft trouwens dezelfde oorsprong (Schröder, 1980).

In het Engels spreekt men bvb. over 'native gold'. Ook het woord native heeft verschillende betekenissen: aangeboren, natuurlijk, oorspronkelijk (men spreekt bv. over Indianen als 'native Americans',



'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

mensen die van de oorspronkelijke inwoners van het continent afstammen) en in de mineralogie dus 'gedegen'. We zetten de termen in een paar talen even op een rijtje:

- Nederlands: gedegen
- Frans: natif
- Engels: native
- Duits: gediegen, gediegenes

In de klasse van wat de mineraloog 'elementen' noemt zijn vooral twee groepen erg populair bij verzamelaars: de metalen (en metaallegeringen) en de niet-metalen. In principe worden bij de 'elementen' ook de carbiden en nog wat andere covalente verbindingen gerekend, maar daar zullen we het hier gemakshalve niet over hebben.

Deze elementen werden tot nu toe al in ongebonden ('gedegen') vorm aangetroffen:

Ag	zilver		P	fosfor	een twijfelgeval!
Al	aluminium	zie MINDAT-artikel	Pb	lood	
As	arseen	niet te verwarren met 'arsenic' ⁽¹⁾	Pt	platina	+ legeringen
Au	goud		S	zwavel	niet zeldzaam
Bi	bismuth		Sb	antimoon	
C	koolstof	o.a. als diamant en grafiet	Se	selenium	
Ce	cerium	1 deeltje van 2.5 µm op de maan	Si	silicium	
Cr	chroom		Sn	tin	
Cu	koper	komt tonnengewijs voor	Te	tellurium	
Fe	ijzer	heel zeldzaam	Ti	titaan	
Hg	kwik	vloeibaar bij kamertemperatuur	V	vanadium	
In	indium	10-tal vindplaatsen	W	wolfraam	
Ni	nikkel		Zn	zink	

⁽¹⁾ Het vergif dat 'arsenic' genoemd wordt is arseenoxide, As_2O_3 (als mineraal arsenoliet)

Vers van de pers: in diamant werden zeer recent insluitsels gevonden van elementair stikstof; de naam wordt 'deltanitrogen' (Burke, 2022 en Tschauner, 2022).

Goud is natuurlijk het bekendste element-mineraal, en sommige nuggets ('goudklompjes') bestaan uit bijna zuiver goud. Goud komt in de natuur vooral voor in elementaire vorm, soms wel gelegeerd met andere metalen, zoals koper, lood, tin, zilver, kwik..., maar ook in sommige verbindingen. Het wordt vooral gewonnen uit alluviale afzettingen. Dat zijn afzettingen in rivieren waar slib van geërodeerde gesteenten, die zich soms honderden kilometer stroomopwaarts bevinden, zich in de loop van jaren afgezet heeft. De meeste van de gouddeeltjes in dergelijke afzettingen zijn erg klein, en kunnen dan



*Gedegen goud van Farncomb Hill, French Gulch, Breckenridge District, Summit County, Colorado, USA. BB ongeveer 10 mm.
David New 1973.
Verzameling en foto © Rik Dillen.*



'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

door verzamelaars gevonden worden door wastechnieken. Men doet wat slib in een goudpan met water. Door gecontroleerde draaibewegingen te maken kan men de lichte mineralen verwijderen om uiteindelijk enkel de zwaarste mineralen (o.a. goud) over te houden. Zelfs in onze **Belgische Ardennen** kan men in principe in bepaalde riviertjes nog goud gaan pannen (wel opletten: het is tegenwoordig verboden om dat te doen in Wallonië door het uiterst strenge Waalse bosdecreet).

Goud wordt natuurlijk ook rechtstreeks uit gesteente gewonnen. De grootste goudklomp tot nu toe werd in 1869 gevonden in Australië, en woog ongeveer 78 kg. Wie eens wil wegdromen in goudvondsten kan de lijst van **grootste goudmassa's** ter wereld raadplegen op Wikipedia.

Het peperdure edelmetaal **platina** komt ook vooral voor als ongebonden element, al dan niet gelegeerd met een handvol andere metalen, maar ook in sommige verbindingen. De meeste van dergelijke edelmetalen vormen trouwens bijna altijd legeringen met een paar andere zgn. 'edelmetalen', zoals osmium, rhodium, iridium, palladium.

Koper is natuurlijk als gedegen element heel bekend bij mineralenverzamelaars. In sommige mijnen werden al massa's gedegen koper aangetroffen van honderden kilogram zwaar! De grootste afzettingen van gedegen koper komen voor in Michigan (Keweenaw schiereiland) in Amerika. Wellicht het **grootste stuk gedegen koper** ter wereld (eventjes 1682 kg) dat in een museum te bekijken is, werd hier in de negentiende eeuw gevonden, en bevindt zich nu in het Smithsonian Institution in Washington, D.C.. Maar er zijn nog veel grotere massa's gedegen koper gevonden, de grootste tot nu toe was een brokje van liefst... 420 ton (Dana, 1963)!



Gedegen zilver van Schlema, Erzgebirgskreis, Sachsen, Duitsland. BB 7 mm. Verzameling en foto © Paul Mestrom.

Een ander door mineralenverzamelaars erg gelegeerd element-mineraal is gedegen **zilver**. Heel mooie specimina van gekristalliseerd metallisch zilver zijn afkomstig van de Kongsberg-mijnen, een vijftigtal kilometer ten zuidwesten van Oslo. Er werd zilver ontgonnen van in de zeventiende eeuw tot in 1957. Talrijke historische specimina hebben gedurende die eeuwen hun weg gevonden naar musea en verzamelaars.

'Vers' zilver is zilvergrijs (what's in a name) en voorzien van een mooie metaalglans, maar wanneer het lange tijd aan de lucht blootgesteld is, wordt het stilaan donkerder tot zwart en mat. Dat komt omdat gedegen zilver reageert met zwavelverbindingen in de lucht. Daar kun je weinig tegen doen, want zwavelverbindingen zijn nu eenmaal in de omgevingslucht aanwezig.

Zoals vermeld komt **ijzer** zelden als metaal voor in de aardkorst, en dan meestal in zeer dense en ondoordringbare massieve basalten, waar lucht en

water, de vijanden van gedegen ijzer, geen toegang hebben. Het ijzer kan wel gelegeerd zijn met o.a. nikkel, en wordt dan al een heel stuk 'roestvaster'. Hoe dan ook blijven specimina van gedegen ijzer notabele zeldzaamheden voor verzamelaars. Het overgrote deel van alle specimina in verzamelingen van metallisch ijzer zijn stukken van meteorieten. Daarin komt het heel frequent voor, meestal gelegeerd met nikkel en andere metalen. Wanneer het met nikkel gelegeerd is noemt men het ook wel kamaciet, een variëteitsnaam (dus geen officiële mineraalnaam). Een uitzonderlijke



'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



*Gedegen kwik als druppeltjes op cinnabber.
Almadén, Ciudad Real, Castile-La Mancha, Spanje.
BB ongeveer 3 cm.
Ex Paul Plinke collectie (1973).
Verzameling en foto © Rik Dillen.*

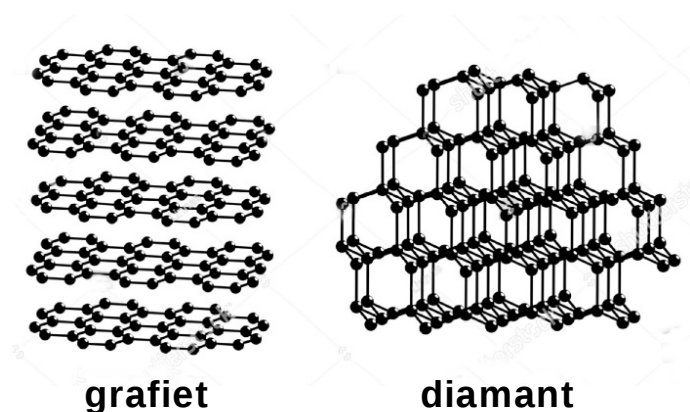
vindplaats van gedegen ijzer is **Uivfaq (Ovifak)**, Disko Island, Qeqertalik, Groenland (meer informatie hierover in een afzonderlijke bijdrage in dit nummer).

En bij al deze species van gedegen metalen mogen we natuurlijk ook **kwik** niet vergeten. Dat komt zeer vaak voor in kleine holten van cinnabber. Bijna alle specimens van cinnabber afkomstig van Almadén, Spanje, bevatten op zijn minst sporen van metallisch kwik. Hoewel het vloeibaar is bij kamertemperatuur wordt het uitzonderlijk toch als een mineraalspecies beschouwd.

Alle andere metallische elementen die in de aardkorst in gedegen vorm voorkomen zijn verzamelaars-curiositeiten. Hou er wel rekening mee dat we het hier heel de tijd gehad hebben over de aardkorst, niet over de aarde als zodanig. **In de kern van de aarde** zijn gedegen ijzer en nikkel bepaald geen zeldzaamheden: de kern van de aarde bestaat waarschijnlijk grotendeels uit ijzer met wat nikkel.

Een van de lievelingen van de verzamelaars van elementen is natuurlijk **zwavel**, dat heerlijk knalgele kristallen vormt, vaak tot centimeters groot. Het wordt vaak gevormd door uitwasemingen van zwavelhoudende gassen uit vulkanen. Tot onze spijt moeten we melden dat in de laatste jaren fraudeurs erin geslaagd zijn om mooie zwavelkristallen te laten uitkristalliseren uit een oplossing van zwavel in (het overigens erg giftige) koolstofdissulfide. Wanneer die kristallen gegroeid zijn op het typische witte gesteente uit de mijnen in kwestie (o.a. Aggrigento, Sicilië, Italië) zijn ze bijna niet te onderscheiden van echte.

En tot slot nog twee door verzamelaars erg gegeerde element-species: twee vormen van koolstof die ondanks hun identieke chemische samenstelling enorme verschillen vertonen in hun eigenschappen, **grafiet** en **diamant**. Dat ligt helemaal aan hun verschillende kristalstructuur. Grafiet is opgebouwd uit laagjes die maar heel losjes met elkaar verbonden zijn, waardoor die gemakkelijk over elkaar heen kunnen schuiven. In diamant daarentegen zijn de koolstofatomen in een heel sterk tetraëdrisch verband aan elkaar geklonken met erg sterke covalente bindingen. Die structuur is zowat onverwoestbaar.



De laagjesstructuur van grafiet (links) en de rigide tetraëderstructuur van diamant (rechts).



DIAMANT	GRAFIET
het allerhardste mineraal	het allerzachtste mineraal
doorzichtig	ondoorzichtig
kleurloos met allerlei tinten	zwart
hoge brekingsindex	opaak
prijs gemiddeld 40 000 000 €/kg	prijs gemiddeld 1 €/kg
productie 35 ton/jaar	productie 1 000 000 ton/jaar

Op die manier zie je maar hoezeer de kristalstructuur de eigenschappen van mineralen beïnvloedt. Hoewel de chemische samenstelling voor beide mineralen precies dezelfde is, namelijk zuiver koolstof, kunnen hun fysische eigenschappen bijna niet méér van elkaar verschillen... letterlijk een verschil van dag en nacht!



Kubische diamantkristallen van Mbuji-Mayi, Kasai-oriental, D.R. Congo. Verzameling Geowissenschaftlichen Sammlungen der TU Bergakademie Freiberg, <https://tu-freiberg.de/geowsam>, Duitsland. Foto © Hugo Bender.

Referenties

- Burke E. (2022), *private mededeling*
Dana, E.S. (1963), 'Minerals and how to study them', Science Editions, John Wiley & Sons, Inc., New York.
Dillen R. (2022), 'Onder de loep: 26 Rust roest', *Geonieuws* 47(1), 12-14.
Pelckmans (2019), 'Belangrijke goudvondst in België', *Geonieuws* 44(2), 38.
Schröder P.H. (1980), 'Van aalmoes tot zwijntjesjager', uitgeverij Rap, NL-Baarn, 344 pp. (etymologie)
Tambuyser P. (2002), 'Strunz mineralogical tables, 9th edition', *Geonieuws* 27(3), 54-57
Tambuyser P. (2002), 'Hugo Strunz en zijn voorgangers', *Geonieuws* 27(3), 58-72
Tschauer, O.et al. (2022), 'Deltanitrogen', IMA 2019-067b, in: *CNMNC Newsletter* 69, *Eur. J. Mineral.*, 34

https://www.mindat.org/a/best_aluminium [het verhaal van gedegen aluminium]
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_gold_nuggets_by_size [grootste goudnuggets]
https://en.wikipedia.org/wiki/Ontonagon_Boulder [grote kopermassa]
https://en.wikipedia.org/wiki/Earth%27s_inner_core [kern van de aarde]



'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