



Onder de loep... voor jong en nieuw!

32 Dichtheid

Rik Dillen en Paul Tambuyser

Wanneer je een stalen bal waarmee atleten kogelstoten in de hand neemt dan voelt die enorm zwaar aan. Dat hoeft niet te verwonderen, want het gewicht is (voor volwassen mannen) vastgelegd op 7.26 kg (het equivalent van - zoals in Angelsaksische landen gebruikelijk - 16 lbs of pounds). Een houten bal met dezelfde diameter zou heel wat minder wegen, dat voel je gewoon aan. Eenzelfde **volume** bevat dus in dit geval een totaal andere **massa** materiaal. De grootheid die dat weergeeft noemt men de dichtheid. De term densiteit wordt meestal voor vloeistoffen gebruikt.

Over de gebruikte terminologie bestaat hier en daar nog wat discussie én verwarring. De **dichtheid** of **soortelijke massa** (of massadichtheid) van een stof drukt uit hoeveel massa van die stof aanwezig is in een bepaald volume, wat dus neerkomt op massa per volume-eenheid, of in formulevorm: $\rho = m/V$. In de praktijk gebruiken we als eenheid g/cm^3 .

De **relatieve dichtheid**, met symbool D van een stof is de verhouding van de dichtheid van die stof tot de dichtheid van water bij een temperatuur van 4°C en een druk van 1 atmosfeer. Omdat we een verhouding maken van twee identieke grootheden (de dichtheid) is het resultaat een onbenoemd getal, m.a.w. zonder eenheid.

In de praktijk is het voor ons, mineralenverzamelaars, eigenlijk minder ingewikkeld. Beperkt tot onze doeleinden, is de waarde van de dichtheid, massadichtheid, soortelijke massa of hoe je het ook wil noemen nagenoeg gelijk, en van geen invloed op de waarden die we gebruiken voor bijvoorbeeld de determinatie van mineralen. De afwijkingen van de temperatuur (kamertemperatuur t.o.v. 4°C) en van de luchtdruk zijn namelijk verwaarloosbaar t.o.v. de meetfout die we normaliter maken bij het bepalen van de dichtheid in de praktijk.

De term 'soortelijk gewicht' is een verouderde term die niet meer gebruikt wordt. Nog even ter informatie voor het geval je gaat grasduinen in de literatuur of op het internet: in het Engels gebruikt men voor 'dichtheid' de term 'density', en voor 'relatieve dichtheid' 'specific gravity'.

Men zegt dus dat de dichtheid van zuiver ijzer (ongeveer) 7.9 g/cm^3 is. De meeste houtsoorten hebben een dichtheid kleiner dan 1 g/cm^3 , en daarom drijven ze op water. Een uitzondering is ebbenhout (en een paar zeldzame andere tropische houtsoorten), dat een dichtheid $> 1 \text{ g/cm}^3$ heeft.

Hoe komt het nu dat verschillende stoffen een zeer uiteenlopende dichtheid hebben? In de eerste plaats speelt natuurlijk de samenstelling een belangrijke rol, namelijk uit welke atoomsoorten het mineraal opgebouwd is. Je kunt al heel wat afleiden uit de beroemde (of voor sommige studenten beruchte) tabel van Mendeleev, of 'het 'Periodieke Systeem van de Elementen'. In de kolommen van deze tabel worden de atomen naar beneden toe 'zwaarder' (om precies te zijn: de atoommassa neemt toe). In vele gevallen (maar niet altijd) zal dat mineralen opleveren met een hogere dichtheid.

In de volgende tabel vergelijken we de sulfaten van de zgn. 'aardalkalimetalen'



'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

		watervrij sulfaat	dichtheid (g/cm³)
beryllium	Be	(synthetisch, komt niet voor in de natuur)	2.44
magnesium	Mg	(synthetisch, komt niet voor in de natuur)	2.66
calcium	Ca	anhydriet	2.98
strontium	Sr	celestien	3.97
barium	Ba	bariet	4.50

Al deze sulfaten hebben een analoge kristalstructuur, maar je merkt dat met toenemende atoom-massa van het kation ($\text{Be} < \text{Mg} < \text{Ca} < \text{Sr} < \text{Ba}$) de dichtheid van het overeenkomstige sulfaat hoger is. Hou wel in het achterhoofd dat dit niet meer dan een allereerste grove indicatie is, want er spelen nog andere parameters mee, zoals de ionstraal van het kation, en meer algemeen de kristalstructuur. Maar daarover gaan we ons hier en nu lekker geen zorgen maken.

Dat de kristalstructuur ook heel wat in de pap te brokken heeft met betrekking tot de dichtheid merken we wanneer we de dichtheid van polymorfen vergelijken. Polymorfen zijn mineralen met een identieke chemische samenstelling, maar een andere kristalstructuur.

In de volgende tabel vergelijken we zo een paar sets van polymorfe mineralen (dichtheid in g/cm³):

formule	polymorf 1	dichtheid polymorf 1	polymorf 2	dichtheid polymorf 2	polymorf 3	dichtheid polymorf 3
C	diamant	3.52	grafiet	2.16		
CaCO ₃	calciet	2.71	aragoniet	2.95		
FeS ₂	pyriet	4.90	marcasiet	4.89		
TiO ₂	rutiel	4.23	anataas	3.89	brookiet	4.13
As ₂ O ₃	arsenoliet	3.87	claudetiet	4.15		
SiO ₂	kwarts	2.65	cristobaliet	2.34	tridymiet	2.26

Voor sommige polymorfen verschilt de dichtheid enorm (bv. diamant ten opzichte van grafiet), voor andere nauwelijks (de dichtheid van pyriet is nagenoeg identiek met die van marcasiet).

Laten we dan eens naar wat mineralen kijken met een uiteenlopende dichtheid.

Erg lichte mineralen zijn bijvoorbeeld salmiak, NH₄Cl (Eng. sal ammoniac), dichtheid 1.53 g/cm³, en [motukoreaïet](#), waarover we onlangs uitvoerig berichtten [in dit tijdschrift](#) (dichtheid 1.50 g/cm³).

Vele metaalertsen hebben een zeer hoge dichtheid, zoals bv. hematiet (ijzererts, dichtheid 5.26 g/cm³), cinnaber (kwikerts, dichtheid 8.18 g/cm³), galeniet (looderts, dichtheid 7.60 g/cm³) en cassiteriet (tinerts, dichtheid 7.00 g/cm³).

Heel erg hoge waarden voor de dichtheid vinden we bij de edelmetaalmineralen. De dichtheid van edelmetalen zoals die in de natuur 'gedegen' voorkomen kan wel sterk variëren, omdat ook de samenstelling nogal kan uiteenlopen, maar meestal ligt ze toch wel ergens tussen 14 en 19 g/cm³. Zuiver platina heeft een dichtheid van eventjes 21.45 g/cm³! Goud haalt maximaal 'maar' 19.32 g/cm³. Het metaal met de hoogste dichtheid is osmium, met 22.6 g/cm³. Een ander heel zwaar element (dat niet in gedegen vorm in de aardse natuur voorkomt) is uranium. Hoewel de atoommassa van uranium veel hoger is dan die van bv. goud heeft het toch een (iets) lagere dichtheid. Hoe dat komt leggen we uit in een apart stukje, dat niet binnen de scope van deze bijdrage valt... weet je wel... voor jong en nieuw 😊.

Dat de dichtheid van mineralen een uiterst belangrijke eigenschap is hoeft geen betoog. Men maakt handig gebruik van deze eigenschap om sommige metalen industrieel te winnen. Eén dergelijke



'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



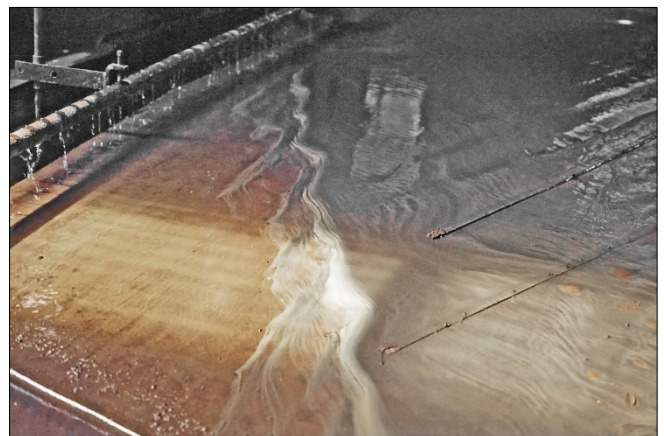
Goudpannen in de regio Chiquitania, Santa Cruz dept., Bolivia (2011). Foto Jean-François Gornet. CCA-SA 2.0 license.

methode kennen jullie ongetwijfeld allemaal: goudpannen. Door zand en water op een handige manier in een goudpan te bewegen kan men de deeltjes van zware mineralen (en dus ook onder andere goud) afscheiden van de lichtere componenten in het zand, zoals kwarts, calcië, kleideeltjes enz., en op die manier goudkorreltjes winnen. Als het je interesseert kun je op de komende Minerant (6 en 7 mei 2023 in Antwerp Expo) zelf komen leren goudpannen. Laat die unieke gelegenheid niet aan je voorbij gaan!

Maar de techniek wordt ook op veel grotere schaal toegepast in bepaalde flotatiesystemen voor het winnen van zware mineralen, zoals bv. cassiteriet (tinerts). Het erts wordt heel fijn gemalen, en met een waterstroom die over een hellend vlak stroomt, spoelt men de lichtere deeltjes en de zwaardere deeltjes elk een andere kant op. Ook de wind kan mineralen scheiden: in de zandduinen van de Sossusvlei (Namibië) hebben we tijdens onze MKA-expedities duidelijk kunnen waarnemen dat in de zandduinen zwarte laagjes voorkomen die sterk aangerijkt waren met magnetietkorreltjes. De wind neemt gemakkelijker lichte korreltjes mee dan hun zwaardere soortgenoten, en op die manier worden die laatste plaatselijk aangerijkt. Ook dat is een gevolg van het grote dichtheidsverschil (bij ongeveer gelijke korrelgrootte) tussen magnetiet en kwarts. Analoge verschijnselen worden veroorzaakt door natuurlijke bewegingen van water in zeeën en rivieren, met als gevolg soms stranden die helemaal roze gekleurd zijn (Atlantische kust, Namibië) door kleine granaatkorreltjes, of olijfgroen (bv. Green Sand Beach, Big Island, Hawaii, USA) door olivindeeltjes.

De dichtheid is ook een belangrijk hulpmiddel om proefondervindelijk een mineraal te determineren. Dat kan op een heleboel manieren. In de eerste plaats kun je op het gevoel soms al een eerste indruk krijgen dat een mineraal 'extra zwaar' is.

*Flotatie-installatie in Tolgus Tinworks, Redruth, Cornwall, UK. Foto's © Rik Dillen (1979).
Links: flotatietafel in werking. Rechts: detailopname.*



'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

Zo zal je redelijk goed het verschil voelen tussen een stuk calciëet en een stuk bariet, maar het verschil aanvoelen tussen celestien en bariet is heel andere koek! Daar zijn dan weer een aantal methodes voor beschikbaar, die we hier niet nog eens in detail gaan behandelen, omdat ze al uitgebreid elders in dit tijdschrift uit de doeken gedaan werden (zie literatuurlijst).

Zoals altijd staat of valt het succes van je dichtheidsbepaling met de selectie/kwaliteit van je monster. Het spreekt voor zich dat je alleen de dichtheid kunt bepalen aan een heel zuiver stukje dat géén andere mineralen bevat. In veel gevallen is dat gemakkelijker gezegd dan gedaan, maar toch is deze voorwaarde een absolute noodzaak.

Een eerste methode is de dichtheidsbepaling aan de hand van [twee nauwkeurige wegingen](#): men weegt eerst het stukje op de gewone manier, en daarna weegt men hetzelfde stukje terwijl het in water hangt. Het massaverschil tussen beide metingen is (ongeveer) het volume van het specimen (of in de praktijk de massa van het equivalente volume water, vermits de dichtheid van water 1 g/cm^3 is). Het voordeel is dat deze methode redelijk nauwkeurig is (of tenminste kan zijn). Ze kan wel enkel toegepast worden wanneer men een voldoende groot stukje zuiver materiaal heeft. Je moet er goed op letten dat tijdens de tweede meting geen luchtbelletjes aan het monstertje (of het houdertje) blijven kleven. Daarom zal men vaak aan het water een mini-druppeltje verdund detergent toevoegen. Dat doen we om de invloed van de oppervlaktespanning te verminderen. Om luchtbelletjes te vermijden, gebruikt men best gekookt leidingwater. Wanneer het monstertje poreus is vindt men uiteraard een te lage dichtheid. De met deze methode bekomen waarde voor de dichtheid is daarom meestal een onderschatting, tenzij bv. binnenin het monster andere, zwaardere mineralen zitten.

Een andere methode is de '[sink or swim methode](#)'. Daarvoor moet je beschikken over een reeks zogenaamde 'zware vloeistoffen', dat zijn speciale vloeistoffen met een véél hogere dichtheid dan water. Er zijn vloeistoffen tot een dichtheid van iets meer dan 3 g/cm^3 . Dat houdt in dat deze methode enkel gebruikt kan worden voor mineralen met een dichtheid lager dan zowat 3.3 g/cm^3 . Het principe is eenvoudig: als de dichtheid van een schilfertje van je mineraal kleiner is dan die van de vloeistof waarin je het aanbrengt zal het drijven, als ze precies gelijk is zal het zweven, en als ze groter is zal het zinken. Wanneer je dat doet met verschillende zware vloeistoffen kun je vaststellen in welke het schilfertje blijft zweven, en dan ken je (bij benadering) de dichtheid.

Met beide methodes kun je gemakkelijk zelf aan de slag, als je maar het nodige materieel in huis hebt. De dichtheidsbepaling is helemaal niet moeilijk of ingewikkeld, maar als je niet over het nodige beschikt kun je daarvoor altijd een beroep doen op onze werkgroep determinaties of onze werkgroep edelsteenkunde... daarvoor zijn we toch een club, niet? Succes ermee!

Literatuur

Dana E.S. (1949), 'Dana's Minerals and how to study them' (revisie door C. Hurlbut), John Wiley & Sons, New York, 75-81

Dedeyne, R. (2016), 'Zinken of drijven, bruisen of zwijgen: hoe betrouwbaar zijn je smithsoniet labels?', *Geonieuws* 41(6), 165-168

Dedeyne, R. (2018), 'Dichtheidsbepaling 'sink or swim' methode', *Geonieuws* 43(6), 117-141

Dillen R. (2004), 'Epiloog: hoe bereken je de dichtheid van een mineraal?', *Geonieuws* 29(9), 219-220

Mestrom, P. (2018), 'Dichtheid meten met een precisieweegschaal', *Geonieuws* 43(6), 142-143.

Muller, T. (2016), 'Bepaling van de dichtheid van een mineraal', *Geonieuws* 41(6), 161-164

Sinkankas J. (1964), 'Mineralogy', Van Nostrand Reinhold Co., New York, 179-192.

Tambuyser P. (2003), 'Mineralen herkennen', privé-uitgave, 150-157

Tambuyser P. (2020), '[Mineralogie voor verzamelaars](#)', privé-uitgave, 232-239

Warin R. (2012), 'Densité, sa détermination expérimentale', *AGAB Minibul* 45(62-66)

'Een eenvoudige densimeter: bepalen van de dichtheid van een mineraal' (Paul Mestrom)

<https://www.minerant.org/tips/tip-05.html>

Massadichtheid: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Massadichtheid>

Motukoreaïet: *Geonieuws* 46(4), 87-96



'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