

METEN IS WETEN

Mits je weet te meten

R. Lopes de Leão Laguna*

In het dagelijkse leven wordt er wat af gemeten. Want meten is weten en kennis is macht, zeker in het informatietijdperk. Veel metingen doen we zonder nog te beseffen dat het om metingen gaat. Ook in de geologie en daarom zijn die metingen niet altijd even betrouwbaar. In dit verhaal komt het puntje weer op de i van de meting, gevolgd door een pleidooi het meten ook eens van de leuke kant te bekijken.

IS METEN WETEN?

We zeggen dat nou wel, meten is weten, maar weten we wel wat we meten. Neem nou de Tijd. We meten de tijd in seconden, maar tot op heden weten we nog steeds niet echt wat tijd is. Een Romein schijnt eens gezegd te hebben: "Als ik erover nadenk, kan ik me wel een voorstelling van tijd maken, maar zodra ik uitspreek wat ik denk klopt het niet." Na vele eeuwen technische inspanningen zijn we dan nu zover dat we dat nog steeds niet kunnen, maar wel tot op de miljoenste seconde nauwkeurig.

Ook al weten we dan niet wat we meten, doordat we een eenheid van tijdsmeting gekozen hebben - de seconde - kunnen we wel allerlei tijdsduren met elkaar vergelijken, en daar zit 'm nou net de kneep van de kennistoename. Nu wéten we hoeveel het ene proces langer duurt dan de andere. We wéten hoe oud de Aarde ongeveer is. We wéten dat we ergens te laat komen. Dat is overigens het gekke van tijdsmeting: hoe meer we tijd meten, hoe minder tijd we over houden. Er zijn mensen die beweren wel dat ze helemaal geen tijd hebben. Volkeren die de tijd niet meten, weten misschien minder, maar hebben daarentegen tijd zat.

METEN IS VERGELIJKEN

Ook bij andere metingen is het goed te realiseren dat we eigenlijk nooit datgene meten dat we zeggen te meten. Wanneer iemand koorts heeft, dan zeggen we dat we zijn temperatuur meten. In feite meten we echter de lengte van een hoeveelheid kwik in een dun buisje. Of we lezen de display van een elektronische koortsmeter af. In beide

gevallen bestuderen we het gedrag van een instrument in plaats van de temperatuur zelf. Door er van uit te gaan dat het instrument altijd hetzelfde reageert op temperatuurverschillen zijn we in staat de temperatuur van de zieke te vergelijken met die van gezonde mensen. De temperatuur zelf, die het gevolg is van het meer of minder rap bewegen van moleculen, interesseert ons op zo'n moment niet. We zijn alleen geïnteresseerd in de vergelijking.

Uiteindelijk blijkt het bij alle praktische metingen om vergelijkingen te gaan.

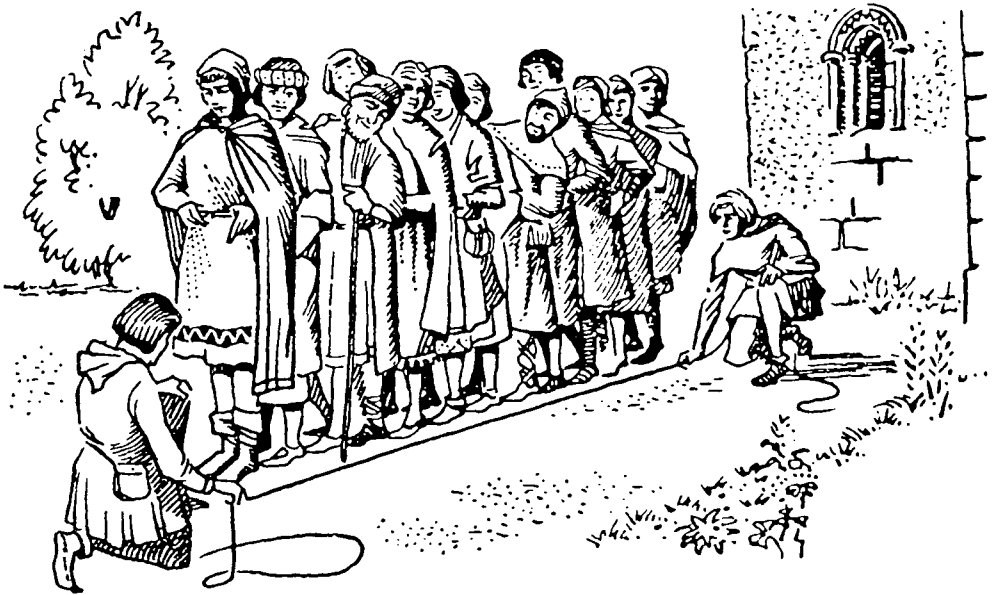
We gebruiken het gedrag van een meetinstrument om een bepaalde eigenschap van een voorwerp te vergelijken met dezelfde eigenschap van een ijkvoorwerp of ijsituatie.

DE STANDAARDEENHEDEN

Om metingen zinvol met elkaar te kunnen vergelijken moeten ze gebaseerd zijn op standardeenheden of er moet op zijn minst een omrekenfactor bekend zijn. Wanneer je drukwerk met computers produceert heb je te maken met inches, pica's, centimeters en augustijnen. Dat is al lastig genoeg, maar er zijn gelukkig omreken Tabellen beschikbaar. Vroeger ging dat wat anders. Uit een boekje over "Meten met maten" heb ik het volgende probleem gehaald: "In de 18e eeuw waren er alleen al in de Nederlanden minstens 80 verschillende *roeden* in gebruik, van 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18 en 20 *voet*, maar die voeten waren natuurlijk ook van verschillende lengte en ook niet allemaal in 12 *duim* onderverdeeld, doch ook wel in 10, 11 of 13 duim." Maar goed dat ze toen nog geen vliegtuigen bouwden!

Tegenwoordig hebben we na lang bekvechten een redelijk internationaal systeem van standaard meeteenheden ontwikkeld. Of heeft u het ook nog steeds over pk's, calorieën en ponden? Er bestaan zeven basiseenheden waarvan alle an-

* S.van der Kolkstraat 19
2035 XP Haarlem



Het vaststellen van een meetstandaard: de gemiddelde voetlengte van 12 mannen (die des zondags achter elkaar uit de kerk kwamen). Uit "Meten met maten".

dere eenheden zijn afgeleid. Deze zeven zijn de meter voor lengte, de seconde voor tijd, de kilogram voor massa, de Ampere voor elektrische stroom, de Kelvin voor temperatuur, de candela voor lichtintensiteit en de mol voor hoeveelheid materie. Door het gebruik van standaardeenheden kunnen we ons in heel Europa (uiteraard op Groot Britannië na) met één kilometer teller zomaar aan de plaatselijke maximum snelheid houden. Stel je voor dat die snelheden in roeden per glas zouden worden aangegeven.

MEETSCHALEN

Dat je de temperatuur in graden Kelvin uit moet drukken, daar merken we weinig van. Toch doen we dat eigenlijk wel. X° Celsius is simpelweg X° Kelvin -273 . De grootte der schaaldelen van de Kelvinschaal is overgenomen van die van Celsius. Het enige verschil zit in het nulpunt. Bij Kelvin is sprake van een absoluut nulpunt terwijl Celsius een relatief nulpunt heeft. Huhh? Wanneer het bij ons 'szomers de ene dag 12° C is en de volgende dag 24° C, dan mogen we niet zeggen dat het twee keer zo warm is. Dat komt omdat Celsius zomaar ergens een nulpunt verzonnen heeft. Later heeft men ontdekt dat er een absoluut nulpunt bestaat. Kouder dan die temperatuur kan het niet worden omdat dan alle moleculen al stilstaan.

24° K (-249° C) is dus wel twee keer zo' warm' als 12° K (-261° C).

Het blijkt dus dat er verschillende meetschalen bestaan en dat je daar ook verschillende dingen mee kan doen. Een voorwerp of een situatie kan van nature in losse stukken verdeeld zijn (discreet) of in principe ondeelbaar zijn (continu). Iets met losse stukken is vaak makkelijk meetbaar te maken door de losse stukken te benoemen of te tellen. Continue zaken zoals tijd en lengte moet je eerst kunstmatig in stukken verdelen. De kunst is dan om dit op een zinvolle en vooral meetbare (= vergelijkbare) manier te doen. Is dat eenmaal gelukt dan zijn er verschillende schalen ter beschikking om de waarden op aan te duiden. Men onderscheidt de volgende meetschalen: de nominale schaal, de ordinale schaal, de gelijke intervallschaal en de ratioschaal.

De **nominale schaal** is een schaal waarop waarden door namen worden aangegeven. De namen kunnen in verschillende volgorde staan. Met een nominale schaal kan men de kleuren van mineralen meten of de herkomst van fossielen. Een nominale schaal wordt vaak gebruikt als turflijstje. Men ervaart dit meten meestal niet als meten in strikte zin.

Bij de **ordinale schaal** gebruikt men ook namen, maar deze staan dan in een strikte volgorde. Dit is waarschijnlijk het meest gebruikte schaaltype. De lengtes van van de schaaldelen hebben geen betekenis, het zijn gewoon vakjes. De geologische tijdschaal met al zijn Tijdsnamen en de hardheidsschaal van Mohs zijn hiervan voorbeelden. Het verschil tussen Carboon en Perm is an-

ders dan het verschil tussen Jura en Krijt. De schaal van Mohs komt verderop nog aan bod.

De **gelijke intervallenschaal** is een schaal waarop gelijke intervallen de weergaves zijn van gelijke waardenverschillen. De lengtes van de schaaldeelen hebben een betekenis. Het verschil tussen 34° en 36° C is gelijk aan het verschil tussen 6° en 8° C.

De **ratioschaal** is een schaal met een reëel nulpunt, zodat er ook met verhoudingen van getallen gewerkt kan worden. De afmetingen van de ene ammoniet zijn twee keer zo groot als die van de andere.

GEOLOGISCHE MATEN EN SCHALEN

In hoeverre zijn nou de geologische maten afgeleid van de zeven basiseenheden en welke meet-schalen worden er zoal gebruikt?

In de olie-industrie worden tal van belangrijke gesteente-eigenschappen als porositeit, elektrische weerstand, etc. uitgedrukt in afgeleiden van de basiseenheden. Over het algemeen zal het bij de industrie wel snor zitten met die basiseenheden. Op wetenschappelijk terrein is dat minder evident (eigenwijze professoren?). De geologische tijd wordt uitgedrukt in Ma, wat staat voor Mega-annum ofwel 1 miljoen jaar. Voor zover ik weet is dit niet echt herleid tot seconden, maar wat is dan ook een seconde op miljoenen jaren? Typische geologische meetschalen zijn die van Udden-Wentworth voor het meten van korrelgroottes, de schalen van Dunham en Folk voor het indelen ('meten') van kalkstenen en de Streckeisen-ruiten voor het 'meten' van stollingsgesteenten. Deze schalen zijn redelijk eenduidig al hangt de bruikbaarheid sterk van het doel van de meting af.

Hoe anders gaat het dan met name in de amateur-mineralogie toe. Hardheid, glans, kleur, streepkleur, splijtbaarheid, daar worden allerlei vage eenheden en schalen voor gebruikt die zeer moeilijk onderling vergelijkbaar zijn. Het lijkt een beetje op dat geval met die roedes en duimen.

Hoe zie je het verschil tussen glasglans en diamantglans? Of tussen vetglans en wasglans, of is dat hetzelfde? De kleur van een mineraal: bruinig, oranjeachtig, of misschien toch meer okerachtig. Vraag het tien verschillende mensen en je krijgt bijna evenveel verschillende antwoorden. Per mineralogieboekje worden ook voor de splijtbaarheid verschillende termen gebruikt: goed of volkomen, aarde-achtig of dof. En dan de hardheidstabel van Mohs, geniaal van eenvoud, maar helaas met getallen. Zoals gezegd is dit een ordinale schaal. De 'namen' staan dus in een strikte volgorde, maar je mag er niet mee rekenen. Toch zie je mineralenboekjes met daarin

opgegeven hardheden als 7½ of nog erger 6,3. Dat is net zo onmogelijk als zeggen dat een fossiel uit het Senoon Maastrichtien/Valanghienien komt of uit het Siluur, Pleistoceen. Had Mohs maar letters A, B, C, enz. gebruikt, dan ... Nou is het natuurlijk wel zo dat er duizenden verschillende mineralen zijn en dat die allemaal verschillende hardheden hebben. Het indelen in maar 10 klassen is dan wat grof. Men wil wat preciezer kunnen meten. Wel dat kan, maar dan moet er eerst afgesproken worden wat de nieuwe eenheid van hardheid wordt en op wat voor soort schaal men de waarden gaat aanduiden. Zo iets is natuurlijk al gebeurd, maar dan alleen voor industriële toepassingen. De meetinstrumenten die daar voor nodig zijn, zijn voor amateurs echter onbetaalbaar.

METEN IS LEUK

Veel mensen meten uitsluitend voor het determineren. Is de naam eenmaal vastgesteld, dan is het gedaan met de metingen. En dan maar hopen dat de waarden allemaal goed geraten zijn.

Zonde toch, je zou zoveel meer met je verzameling kunnen doen en er zo ook meer over kunnen weten en vertellen! Enerzijds zou je per NGV-afdeling kunnen zorgen dat standaard meet 'instrumenten' ontwikkeld worden. Te denken valt aan een ordinale standaardschaal voor glans bestaande uit stukjes glas die in toenemende mate geëet zijn of eentje voor splijtbaarheid bestaande uit 'standaardsplijters' als calciet, kwarts, biotiet, gietijzer, enz.

Anderzijds zou je eens kunnen brainstormen over wat je nog meer aan een mineraal of fossiel kunt meten ook al weet je al lang hoe het heet. Enkele suggesties: smeltbaarheid, geur, schoonheid, oplosbaarheid in verschillende chemikaliën, etsbaarheid, piezo-elektriciteit, bruikbaarheid als kleurstof, marktwaarde, zeldzaamheid.... Bij fossielen zijn het vooral de afmetingen van allerlei onderdelen die gemeten en onderling vergeleken kunnen worden. Je zal er nog versteld van staan welke konklusies je daar allemaal uit kan trekken. Vooral als je de plaats van herkomst er bij gaat betrekken.

Meet ze!
Weet ze!

LITERATUUR

DAUB, A.J. 1979. Meten met maten. De Walburg pers, Zutphen. 128 blz.