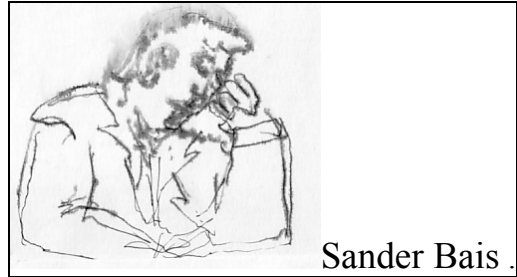


**Weten wat je niet weet.**



Sander Bais .

**Hoe meer je weet hoe minder je weet**

Ook in de nederige domeinen van de materie is de gedachte dat de wetenschap zo langzamerhand overal antwoord op heeft een illusie. Ik beweer niet dat we er nooit achter zullen komen maar het is altijd goed om te weten wat je niet weet. Wat voor de natuurwetenschappen buiten kijf staat is dat ze er in ieder geval steeds meer van begrijpen en dat die toename van wetenschappelijke kennis cumulatief is en een richting heeft - ook al zal niet iedereen die als vooruitgang willen betitelen. Noch Lao Tze met zijn diepzinnige uitspraak, "*Hoe meer je weet, hoe minder je weet*", noch het postmodernistische gedachtegoed doen daar een vingerbreed aan af. Het niet-weten manifesteert zich aan de grenzen van de kennis. Daar doen zich steeds weer nieuwe vragen voor waar de veelweters het antwoord op schuldig moeten blijven. En omdat met de kennisomvang ook de grenzen in omvang toenemen wordt je dus met steeds meer onbeantwoorde vragen opgezaald. Onze onwetendheid neemt toe. Zijn aan het eind van de rit de armen van geest daarom misschien toch zaliger?

Een redelijke vraag is, wat groeit sneller, het weten of het niet-weten; de hoeveelheid kennis of het aantal vragen? We kunnen die vraag parafraseren als: wat groeit sneller, het volume of de rand van dat volume? Even een Cito-toetsommetje maken: Een kennisvierkant met zijde  $a$  heeft kennisinhoud die gelijk is aan het oppervlak van het vierkant - lengte maal breedte =  $a \times a$ . De vraagomvang correspondeert met de rand, d.w.z. de omtrek van het vierkant en die is  $4 \times a$ . De verhouding tussen kennisvolume en vraagomvang d.w.z. tussen weten en niet-weten is dan gelijk aan  $a \times a$  gedeeld door  $4 \times a$  en dat is gelijk aan  $a/4$ . Einde berekening. We zien dat de gezochte verhouding toeneemt met  $a$  d.w.z. met een toenemende kennis. Met andere woorden, de hoeveelheid vergaarde kennis groeit sneller dan het aantal vragen en dat betekent dat we met wetenschap steeds meer terrein winnen op de onwetendheid. Basta. De rechtvaardiging van het wetenschapsbedrijf op de *back of an envelope*. Dat er iets ongerijmds zit in bovenstaande redenering zal de oplettende lezer niet zijn ontgaan. Die ongerijmdheid zit hem in het feit dat je a-priori niet weet of de totale hoeveelheid kennis een vaste of zelfs maar eindige omvang heeft. Als je je dan bedenkt dat een oneindige min een eindige hoeveelheid altijd nog oneindig is, maakt dat de menselijke zoektocht toch wat minder heroïsch: het is nu eenmaal lastig om met een leger - hoe groot ook - een oneindig land te veroveren. Oneindig blijft een weerbarstig begrip, ook voor generaals.

Wetenschap bedrijven is in laatste instantie het leren leven met *niet-weten*. Richard Feynman - de befaamde 20<sup>ste</sup> eeuwse fysicus - zei het in het laatste door hem gegeven interview zo: "*I can live with doubt and uncertainty and not knowing. I think it's much more interesting to live not knowing than to have answers which might be wrong... I don't know the answer. I don't feel frightened by not knowing things...*" Geen pausen, geen guru's, want moeder natuur is voor iemand die het echt wil begrijpen gewoon te vindingrijk. Zelfs die magische intuïtie legt het af en je wordt gedwongen te accepteren dat je't nog niet begrijpt, dat het allemaal nog

weer heel anders kan dan je had gedacht. Het gaat uiteindelijk om het bescheiden besef dat je slechts onderweg bent.

## Een donker heelal

Terug naar de materie. Ons heelal is een grote zak gevuld met energie in de vorm van materie, straling en wat dies meer zij. De evolutie van dat heelal wordt bepaald door de vergelijkingen die Einstein daarvoor in 1915 opschreef en door de wetten waaraan de materie en straling moeten voldoen. Het heelal dijt weliswaar uit maar die uitdijing wordt afgeremd door de aantrekkingskracht die de in het heelal aanwezige massa en energie op elkaar uitoefenen. Op heel bijzondere plekken zoals onze aarde, zit de materie samengepakt en heeft zij zich op een buitengewoon ingewikkelde wijze georganiseerd – het verschijnsel mens is daar een sprekend voorbeeld van – en het blijkt dat het heelal daar zo'n 13,7 miljard jaar voor nodig heeft gehad. Eén van de robuuste uitkomsten van de theorieën die de kosmische evolutie beschrijven is trouwens dat dit om puur fysisch/chemische redenen ook niet veel sneller had gekund.

Bij de evolutie van het heelal als geheel gaat het vooral om de gemiddelde hoeveelheden waarin de verschillende energievormen voorkomen, want dat zijn cruciale parameters die de oplossing van de vergelijkingen van Einstein waarin wij leven grotendeels bepalen. Daar hangt bijvoorbeeld vanaf of ons heelal voor altijd zal blijven uitdijen of ooit weer samen zal trekken tot een gigantische *Big Crunch*.

Materie en straling zijn het toonbeeld van braafheid want ze houden zich heel gedwee aan zeer rigide natuurwetten. Fysici kennen die wetten en hebben nog nooit een wetsovertreder gesignaleerd. Daarom weten we ook precies wat materie en straling – alle ons bekende vormen van energie - *niet* kunnen, en dat maakt het leven er niet makkelijker op.

De afgelopen jaren zijn alle astronomische waarnemingen, aan de beweging van melkwegstelsels, aan de hoeveelheid zeer verafgelegen supernova's en aan de in het heelal alomtegenwoordige elektromagnetische achtergrondstraling, geanalyseerd, met als gevolg een verpletterende ontdekking. De wetten van Einstein en Co werken prima, echter alleen als we bereid zijn te accepteren dat maar liefst *96% procent van de energie in het heelal voor komt in een voor ons niet bekende vorm*. Kortom, onwetendheid alom! Met al onze geleerdheid zijn we nog steeds niet veel meer dan bermttoeristen van het grote, ons omringende mysterie. Kreten laten aan duidelijkheid weinig te wensen over: het gaat om *23% donkere materie* en *73% donkere kosmische energie* of *spookenergie*. Wij tasten in een diep duister als het om 96% van de inhoud van ons heelal gaat. Ons heelal zit kennelijk tjokvol verdachte zaken, die erger zijn dan *UFO's* of klonen van de *invisible man*. De werkelijkheid overtreft de verbeelding weer eens in alle opzichten.

Wat we in ieder geval wel weten is dat die donkere materie zich voorzover het de zwaartekracht betreft, net zo gedraagt als gewone materie. Maar ze is donker, d.w.z. onzichtbaar, omdat ze ongevoelig is voor de ons bekende elektromagnetische en kernkrachten. Waaruit deze materie bestaat is vooralsnog een groot raadsel, deeltjesfysici speculeren er vrolijk op los: zijn het niet gewoon *neutrino's*, *zwarte gaatjes*, *folino's* of andersoortige *supralino's*. Ze zoeken naar WIMPs (Weakly Interacting Massive Particles) die in laboratoria zoals het CERN in Genève in ieder geval nog niet opgedoken zijn en dat geeft een uitermate ongemakkelijk gevoel.

Die donkere energie is nog een graadje erger, eigenlijk ronduit vreemd, dat spul veroorzaakt namelijk gravitationele afstoting, een soort anti-zwaartekracht dus. Dat is inderdaad heel vreemd omdat wij niet beter weten dan dat de zwaartekracht altijd aantrekkend is – we hebben het niet voor niets over de “aantrekkingskracht”. Bij de elektrische kracht ligt dat heel anders, daar trekken tegengestelde ladingen elkaar aan terwijl gelijke ladingen elkaar afstoten. Maar bij de zwaartekracht is er voor zover wij weten niet zoiets als positieve of negatieve massa.

Het is interessant om te vermelden dat Einstein zelf in de formulering van zijn theorie al tegen de mogelijkheid voor deze donkere energievorm was opgelopen. De daarmee corresponderende zogenaamde kosmologische term had hij neergeschreven om nogal persoonlijke redenen die voortkwamen uit zijn diepgewortelde geloof dat het heelal statisch moest zijn – zijn verlangen naar een onveranderlijke kosmos. Hij kon in overeenstemming met zijn uitgangspunten voor de theorie nog één unieke term toevoegen en die leek zowaar de aantrekking van de materie en straling te kunnen compenseren met een gravitationele afstoting om zo de rust in het heelal te herstellen. Dat bleek echter alleen op het eerste gezicht te werken, bij nadere analyse kon de term zijn statische ideaal niet van de ondergang redden, waarna het genie naar zijn vondst refereerde als de grootste blunder die hij ooit begaan had. Als we terugkijken naar deze episode moeten we inderdaad vaststellen dat de belangrijkste voorspelling van Einstein's theorie nu juist was dat het heelal *niet* statisch is maar dynamisch – één groot evolutionair proces! Een voorspelling die overrompelend door waarnemingen is bevestigd.

Anderzijds moeten we nu, na de ontdekking van die donkere energie, toegeven dat het tijt keert en een gepaste herwaardering van de kosmologische term van de legendarische geleerde op zijn plaats is, er blijkt namelijk zoveel donkere energie te zijn dat het heelal niet alleen statisch is maar zelfs versneld uitdijt en naar het zich laat aanzien nooit meer op zijn schreden zal keren.

Ieder tijdperk ziet boeken verschijnen waarin aangekondigd wordt dat de wetenschap “bijna” klaar is. Het lijkt mij wat prematuur met nog *just* 97% procent van ons DNA en *just* 96% van het heelal in donkere sluiers gehuld: *To know or not to know, remains the question*. Gewoon doorgaan dus.