

MARIA BARNAS &  
JEROEN VAN DONGEN

*Het zwarte gat en de falende mens*

BIJ WIJZE VAN INLEIDING

*Hij was niet zozeer wetenschappelijk als wel menselijk verliefd op de wetenschap. [...] De man moet nog geboren worden die tot zijn aanhangers zou kunnen zeggen: steel, moord, bedrijf ontucht – onze leer is zo sterk dat ze van de gier uwer zonden bruisend, helder bergwater maakt; in de wetenschap daarentegen komt het om de paar jaar voor dat iets dat tot dan toe als een misvatting gold opeens alle opvattingen in hun tegendeel doet verkeren of dat een onbetekenend en geminacht idee de heerseres wordt van een nieuw ideeënrijk, en zulke voorvallen zijn daar niet alleen omwentelingen maar leiden als een jakobs ladder omhoog. In de wetenschap gaat het net zo kras en onbekommerd toe als in een sprookje. En Ulrich voelde: de mensen weten het alleen niet; zij hebben er geen idee van hoe er al kan worden gedacht; als je ze opnieuw zou kunnen leren denken, zouden zij ook anders leven.*

– Robert Musil, *De man zonder eigenschappen*

**H**et is mogelijk dat er in iedereen een Ulrich schuilt, die – tegen het weten aan – voelt dat de wetenschap boven de wereld, boven de moraal verheven is. De wetenschapper kan het gedrag van het universum niet alleen beschrijven, maar mogelijk ook beïnvloeden. De dichter kijkt ondertussen uit zijn raam. Beschrijft een boom, een wolk, een vogel.

Dit nummer van *De Gids* is gewijd aan de wetenschap van het zwarte gat. Maar, zoals de eerste essayist ook reeds opmerkt: er is niet een enkel zwart gat. In het heelal zijn er enorm veel; alleen al in ons Melkwegstelsel zijn er miljoenen zwarte gaten. Het zwarte gat is natuurlijk niet alleen een fysisch object: het is ook de donkerte die ieders verbeelding aanspreekt.

Maar wat zijn het eigenlijk voor natuurkundige objecten, zwarte gaten? Waar vinden we ze? Waar komen ze vandaan en hoe komen ze aan hun naam? En hoe ziet de wereld in en om een zwart gat eruit? Wetenschap en literatuur gaan dit aan u en aan elkaar vertellen, hier in *De Gids*: dichters en onderzoekers zullen u hun zwarte gaten beschrijven, en proberen antwoorden te geven op de gestelde vragen, of reflecteren op de gegeven vergezichten.

Het mag niet verbazen dat sommige antwoorden gecompliceerd zijn en dus enige intellectuele inspanning vergen om ze te begrijpen, of zelfs andersoortige arbeid vereisen. Vincent Icke, bijvoorbeeld, vraagt u in zijn essay om uw eigen relativistische 'ruimte-tijd' in elkaar te knutselen; u zult dan de relativiteitstheorie uit uw eigen vingers tevoorschijn zien komen. Dat zal behulpzaam zijn, want een zwart gat is een object uit de relativiteitstheorie. Uiteindelijk laat Icke u een zwart gat in elkaar knippen en plakken, met uw handen en uw hoofd.

Zwarte gaten bestaan echt, als een van de mogelijke eindpunten van de levensloop van sterren. Ed van den Heuvel vertelt u waarom een zware ster een zwart gat wordt aan het einde van zijn leven. Michiel van der Klis en Simon Portegies Zwart laten zien hoe en waar we zwarte gaten kunnen waarnemen, en ook waarom we ze kunnen waarnemen. Dat is niet triviaal: volgens de relativiteitstheorie kunnen ze niet stralen en zijn ze daarom inderdaad helemaal zwart.

Het idee van het zwarte gat is er niet altijd geweest; het werd geboren. Pas in de jaren dertig, ruim twintig jaar na de formulering van de relativiteitstheorie voor de zwaartekracht, waren er theoretische argumenten voorhanden die aangaven dat er wel eens zoiets als een zwart gat zou kunnen bestaan. De meest expliciete berekening was van de hand van Robert Oppenheimer, terwijl Albert Einstein, de vader van de relativiteitstheorie, juist niet geloofde in de mogelijkheid van zwarte gaten. Oppenheimer is echter niet bekend geworden als de vader van het zwarte gat, maar als die van de atoombom. Einstein had ook een ambivalente houding tegenover de atoombom, hoewel wederom zijn eigen inspanningen en, in mindere mate, gedachten een inleiding hadden gevormd voor de constructie van het massavernietigingswapen. Het essay van Jeroen van Dongen volgt de spiegelbeelden en verlectingen in het verhaal van Oppenheimer, Einstein, zwart gat en atoombom.

Ed van den Heuvel stelt dat in 1967 voor het eerst een object werd waargenomen dat het geloof in het fysieke bestaan van zwarte gaten kon legitimeren. In hetzelfde jaar kregen zwarte gaten ook hun naam: John Archibald Wheeler, theoretisch fysicus en hoogleraar te Princeton, gebruikte de term in een lezing en liet deze vervolgens afdrukken in *American Scientist*. Een deel van deze lezing is in vertaling opgenomen in dit nummer.

Inderdaad zou Wheeler, en niet Oppenheimer, met het meeste succes aanspraak kunnen maken op de titel 'vader van het zwarte gat'. Hij was niet de eerste die de juiste vergelijkingen opschreef, maar wel de gene die het idee van zwarte gaten breed geaccepteerd deed raken door een niet-aflatende stroom studies in de jaren vijftig en zestig – in

de tussenliggende periode was het werk van Oppenheimer eigenlijk grotendeels genegeerd, voor een belangrijk deel omdat de aandacht van specialisten gericht was op de ontwikkeling van de atoombom en, even later, de waterstofbom. Dat gold ook voor Wheeler, tot hij het onderwerp nieuw leven inblies, culminerend in de hier weergegeven lezing en, enige tijd daarna, het standaardwerk *Gravitation*, geschreven met zijn studenten.

Wheeler was het dus die de term zwart gat breed in circulatie bracht. De tekst van zijn lezing markeert ook de herontdekking van de relativiteitstheorie en kosmologie als vernieuwende wetenschappelijke vakgebieden; het is derhalve een wetenschapshistorisch document van eminente waarde, en op zijn plaats in dit nummer van *De Gids*. Wheelers lezing kan natuurlijk geen volledig accurate weergave van de tegenwoordige stand van zaken in de astrofysica geven. Zo noemde hij een opeenvolging van ontploffende supernova's als energiebron van 'quasars' – maar inmiddels verwacht men in het centrum van een quasar (een zeer lichtsterk, maar ver weg gelegen hemellichaam) een superzwaar zwart gat, dat de materie in zijn omgeving zozeer samendrukt dat deze enorm gaat stralen. Ook maakte Wheeler melding van de resultaten van Joe Weber, die meende gravitatiestraling waargenomen te hebben. Webers waarnemingen worden echter niet meer serieus genomen, en gravitatiestraling is nog steeds niet op een directe manier gedetecteerd (indirect, dat wil zeggen, om het energiehoudboekje van bepaalde snel om elkaar heen draaiende sterren sluitend te krijgen, is er wel bewijs voor het bestaan van gravitatiestraling). Momenteel is het duurste experiment van de Amerikaanse National Science Foundation, 'LIGO', erop gericht zulke gravitatiestraling wel direct waar te nemen; de detectoren van LIGO zouden dan wellicht botsingen tussen zwarte gaten zichtbaar kunnen maken.

Hoe dan ook, uiteindelijk is Wheelers lezing alleen in beperkte mate gedateerd, en ze toont het ten tonele verschijnen van allerlei nieuwe kosmologische objecten, zoals de reeds genoemde quasar. Wheeler bracht niet alleen de term 'zwart gat' in omloop, hij wist ook allerlei pakkende uitdrukkingen te introduceren die de fysica van zwarte gaten goed samenvatten. Een van de bekendste is: 'Black holes have no hair.' Het brengt tot uitdrukking dat zwarte gaten alleen maar te onderscheiden zijn door hun massa, elektrische lading en rotatiemoment; ze lijken dus heel erg op elkaar, net als kale mannen, aldus Wheeler. Voebe de Gruyter liet zich voor haar verluchtigende bijdrage inspireren door de overeenkomsten tussen zwarte gaten en kale mannen.

Wheeler meende in 1967 dat er werkelijk geen enkele straling uit een zwart gat kon komen. Enige tijd later, in 1974, ging Stephen Haw-

king het tegendeel beweren: wanneer men de onzekerheden van de quantummechanica zou beschouwen, en zwarte gaten niet enkel meer vanuit het perspectief van de relativiteitstheorie bekeek, dan zouden er toch wat deeltjes uit een zwart gat kunnen lekken. Sterker nog: als het zwarte gat maar klein genoeg was, zou het zelfs flink gaan stralen (waargenomen is dit soort straling echter nog niet). Wheeler zou later beweren dezelfde soort ideeën reeds eerder gehad te hebben, maar van de publicatie ervan weerhouden te zijn door zijn studenten. Hoe dat ook zij, het einde van zijn lezing maakt duidelijk dat het hem in 1967 voorkwam dat ‘het quantum’ – het feit dat er op de kleine schaal van atomen onvervreemdbare onzekerheden kunnen optreden in het gedrag van elementaire deeltjes – tot nieuwe theoretische inzichten over zwarte gaten zou moeten gaan leiden; wellicht zelfs wel tot geheel nieuwe theorieën, ‘nieuwe fysica’.

Gerard ’t Hooft, Sebastian de Haro en Herman Verlinde denken na over die nieuwe fysica. ’t Hooft vertelt u eerst tegen welke problemen men aanloopt als men dat quantum probeert te verenigen met het zwarte gat, en de opvattingen van Hawking serieus zou nemen. De Haro legt u vervolgens uit dat dat laatste – doordenken over de implicaties van het bestaan van ‘Hawking-deeltjes’ die uit een zwart gat weglekken – wel eens zou kunnen impliceren dat er in de ruimte van een zwart gat sprake is van een gek soort dubbelheid, een ‘complementariteit’: twee waarnemers zouden dan geheel verschillende en elkaar uitsluitende werkelijkheden hebben, afhankelijk van hoe ze door die ruimte bewegen. Verlindes artikel, ten slotte, neemt u mee naar de minstens even tegenintuïtieve wereld van de snaartheorie, vol met hologrammen en multidimensionale ruimtes, waarin uiteindelijk een heelal mét zwaartekracht mogelijk ook te zien zou moeten zijn als een heelal zónder zwaartekracht, en een dimensie minder. U moet Verlinde dan wel helemaal volgen, naar de horizon van het zwarte gat, net als Maria Barnas heeft gedaan in haar gedicht.

Rogi Wieg richt zich direct tot Gerard ’t Hooft en vraagt hem, alsof de wetenschapper god is, vergiffenis voor zijn ontoereikendheid. Hij voelt zich als dichter gemankeerd in het licht van de wetenschap. ‘Ik lees nog wat weinigs en zie een beetje/ wiskunde. Dat is alles. Vergeef me’. De pijn van de dichter is dat hij niet exact is. De dichters in deze *Gids* laten zien wat er gebeurt wanneer een mens een liniaal tegen de hemel houdt. Het is vooral de onmacht van de eenling ten opzichte van het onoverzichtelijke en onmetelijke die de dichter inspireert. Annemieke Gerrist: ‘Hij houdt een sinaasappel tussen de zon en de maan/ Een vlek trekt over de maan, dat is de aarde’. De metende, fallende mens. De beschrijvende, machteloze dichter.

Wat die onmacht oplevert op huiselijke schaal wordt duidelijk bij Anne Vegter, die u de metende, beredenerende, maar vooral machteloze mens toont. Dan blijkt dat het onvoorspelbare, verraderlijke heelal zich ook binnen de wanden van een huiskamer kan ophouden: 'Je kunt een plan tekenen, een nieuw huis/ inrichten maar in halflicht schiet je voet weg/ onder de vloer en je noemt gang deur, deur gang.'

Het individu, het ik, is verwaarloosbaar tegen de achtergrond van een oneindig, zelfs uitdijend heelal. Tegenstribbelen is zinloos, maar menselijk, zoals Fred Portegies Zwart laat zien: 'Dat laatste helder ogenblik/ waarin wij weten: dit was ik'. Jan Baeke deelt met u een intense eenzaamheid van het ik in een geluidloos heelal. Het eindeloze wordt tegenover het kleine individu, het ik, geplaatst, en de krachten tussen hemellichamen worden vergeleken met menselijke verhoudingen: 'een heelal/ vol zwarte gaten en verblindende sterren/ maar nooit dichtbij genoeg om ons/ van elkaar te verlossen.// Dus zweven wij om elkaar heen/ als een commentaar op de menselijke mislukking.'

De moeite om jezelf te positioneren in het oneindige keert bij bijna alle dichters terug. Hoe kies je een nulpunt als je jezelf ziet vallen, ziet oplossen in het heelal? Bij Nachoem M. Wijnberg wordt de waarneming als methode ingezet om controle te krijgen. Het heelal wordt daarbij gereduceerd tot het midden van de nacht, en een veld waarop een vader en zoon gaan liggen. Het oneindige wordt een verrekijker om in een kamer te zetten. Mustafa Stitou propt een samengebalde massa, een zwart gat, in zijn mond. Hij neemt het onvoorstelbare als verstikkend begrip op de tong. We moeten zeggen: hij stelt het zich voor. Het verschil tussen voorstellen en waarnemen, verlangen en registreren is wat de dichter tot wanhoop drijft.

In 'Een Kepler' laat Jan Willem Anker de wetenschapper in een avondhemel 'een lichtpluisje op zijn verstuivende reis' zien. Daarbij zet de dichter zijn verwondering om in vervreemding voor de lezer: 'Hij loopt terug naar binnen en omhelst met zes armen zijn vrouw. Hij plukt een kever uit haar vacht en eet hem op. "Lieverd," zegt ze, "blijf van de kiwi's af."

Wat uit deze gedichten blijkt, is dat als de dichter scherp waarneemt, en het ook nog eens kan opschrijven, hij net als de wetenschapper uit *De man zonder eigenschappen* mensen opnieuw kan leren denken, en een ander leven voorspiegelen. Laten we ons voorstellen dat de wetenschapper en de dichter elkaar daarin ontmoeten. Wanneer een wetenschapper een gedicht leest, bestaat de kans dat het heelal kantelt. Wanneer een dichter een wetenschappelijke verhandeling leest, bestaat de kans dat ruimtekrommingen en samengebalde sterren zijn taal een diepte geven als van een uitdijend heelal.