

Willem Schoonen

*Een klok weet niet
hoe laat het is*

En andere vraagstukken waar de wetenschap
geen antwoord op heeft

Uitgeverij Balans

Inhoud

Inleiding	11
1 Einstein plet een vlo	17
2 Hersenen hebben geen gedachten	35
3 Een ziek en misdadig brein	61
4 De koe in de kont kijken	79
5 Meer dan een theorie	111
6 Daar sta je dan met je goede gedrag	131
7 Er zij kosmos	169
8 Niet te geloven	191
9 Een deel van de werkelijkheid	217
Dankwoord	237
Noten	243
Geraadpleegde literatuur	251

1

Einstein plet een vlo

Het lucht op als een geleerde toegeeft dat ook hij moeite heeft iets te begrijpen:

Stel je een vlo voor, die volledig platgedrukt leeft op het oppervlak van een bol. Die geplette vlo heeft misschien wel wetenschappelijke talenten, hij zou natuurkunde kunnen studeren, en zelfs een boek kunnen schrijven. Maar zijn wereld kent slechts twee dimensies. Hij kan een wiskundig begrip hebben van een derde dimensie, maar zien kan hij die niet. De mens verkeert in dezelfde positie als deze onfortuinlijke vlo, zij het dat hij niet twee- maar driedimensionaal is. De mens kan zich een wiskundige voorstelling maken van een vierde dimensie, maar hij kan die niet zien, hij kan die niet voor zijn geestes oog halen of er een fysieke representatie van maken. De vierde dimensie bestaat alleen in zijn wiskunde. Zijn brein kan hem niet vatten.¹

De geleerde die hier aan het woord is, is niet de minste: Albert Einstein. De man die een eeuw geleden de natuurkunde overhooptrok met zijn relativiteitstheorie, verwoordt

bescheiden en treffend hoe het komt dat die wetenschappelijke revolutie ook nu nog niet tot normale stervelingen als ons is doorgedrongen.

Die vlo van Einstein is een prachtig symbool voor de beperkte reikwijdte van kennis en waarneming. Het oog van de vlo reikt niet verder dan zijn tweedimensionale wereld. Wat daarbuiten ligt, kan hij niet waarnemen. Hij heeft geen idee wat daar is, tenzij dat buitenuniversum sporen nalaat in zijn tweedimensionale wereld. Einsteins tijdgenoot Werner Heisenberg verwoordt eenzelfde gedachte in het motto van dit boek: de bestaande wetenschappelijke concepten dekken slechts een deel van de werkelijkheid; het resterende, onverklaarde deel is oneindig.

Einstein en Heisenberg behoren tot de grootste wetenschappers van de twintigste eeuw. Ze waren onderzoekers die het beeld dat de mens van de werkelijkheid had, ingrijpend hebben veranderd en die een wetenschap die voltooid dacht te zijn – de natuurkunde – op haar kop hebben gezet. En juist zij zijn zich steeds bewust geweest van de grenzen van hun waarneming en van alles wat we nog niet kennen en misschien niet kunnen kennen.

Dat besef is vandaag een zeldzaamheid. De bescheidenheid en verwondering van deze vermaarde fysici heeft plaatsgemaakt voor een idee van almacht van de wetenschap, de heilige overtuiging dat alles uiteindelijk kenbaar zal zijn en verklaarbaar met de wetenschappelijke methode. Wat drie eeuwen geleden begon als de Verlichting, ontwikkelt zich langzamerhand tot een verblindende koplamp. Die ongebreidelde claim heeft de wetenschap nog niet waargemaakt, en het is de vraag of zij dat ooit zal kunnen.

Voorbehouden aan de mens

Einsteins vlo mag dan symbool staan voor de bescheiden plaats die de mens inneemt en voor de grenzen van zijn waarneming, dat die vlo natuurkunde zou gaan studeren en een boek schrijven is natuurlijk onzin. Dat is wat een vlo, of enig ander dier, juist niet kan. Wetenschap is voorbehouden aan de mens, die daarin verdraaid goed is gebleken.

Voor zover bekend heeft de mens als enige wezen op aarde voldoende hersencapaciteit om zijn omgeving niet alleen waar te nemen, maar er ook hypothesen over te formuleren en die abstracte wetmatigheden te toetsen. Dat doet de mens al enkele duizenden jaren, en vooral in de laatste drie eeuwen, sinds het begin van de vermaarde Verlichting, gaat het hard.

Wetenschap is de grootste missie van de mensheid tot nu toe, en de meest succesvolle. Ontelbare verschijnselen die voor bovennatuurlijk, mystiek of transcendent werden gehouden, hebben een wetenschappelijke verklaring gekregen, van donder en bliksem en de beweging der planeten, tot de opbouw van materie uit elementaire deeltjes en de verschillen tussen dode en levende materie.

Dat heeft de illusie gewekt dat geen geheim voor de wetenschap bewaard blijft, dat wetenschap uiteindelijk alle denkbare vragen zal beantwoorden. Deze illusie heeft een naam: sciëntisme. Het is een denkrichting die is gebouwd op de stelling dat alles wetenschappelijk verklaarbaar is, en dat wat niet wetenschappelijk verklaard kan worden, geen enkele betekenis kan hebben.

Kritische filosofen wijzen er graag op dat de stelling ‘al-

les is wetenschappelijk verklaarbaar' zelf niet wetenschappelijk bewezen kan worden. Hoe zou je dat moeten doen? Het is geen uitspraak over de werkelijkheid die je met een experiment of meting zou kunnen bevestigen of weerleggen. De uitspraak 'alles is wetenschappelijk verklaarbaar' behoort tot wat filosofen metafysica noemen, letterlijk: wat voorbij de natuurkunde ligt. Je kunt in die tak van sport allerlei uitspraken doen over het wezen der dingen, maar die laten zich niet wetenschappelijk toetsen.

Het sciëntisme bewijst in zijn aanname al zijn eigen ongelijk. Dat is geen flauwe grap, maar een serieuze zaak. Je kunt niet zomaar voor waar aannemen dat alles wetenschappelijk bewezen kan worden; het is een veronderstelling. Wie haar tot uitgangspunt neemt, moet zich bewust zijn van het feit dat hij daarmee op niet-wetenschappelijke grond loopt. Maar dat wordt zelden expliciet gemaakt en besproken. Geheel in de geest van de Verlichting zijn wij opgevoed met het idee dat alles wat we gewaarworden een logische verklaring moet hebben; dat de rede almachtig is.

Tot op grote hoogte is dat waar. De wetenschap heeft zich ontplooid tot een onoverzienbare bron van kennis. Maar hoe ver buiten ons blikveld haar oevers ook zijn komen te liggen, oevers zijn er nog altijd. Bovendien is wetenschap niet de enige bron van kennis. We weten een heleboel zonder dat er wetenschap aan te pas komt. We ervaren veel dingen waar de wetenschap nooit een vinger achter zal krijgen.

De wetenschap kan niet zeggen waarom ik hou van Janneke, mijn vrouw. Wetenschappers kunnen hooguit aannemelijk maken dat het zo is. De cardioloog ziet mijn hartslag omhooggaan als ze langskomt. De chemicus des-

tilleert de feromonen waarmee ze mijn zinnen prikkelt. De hersenwetenschapper ziet delen van mijn brein oplichten als ik haar foto zie. Allemaal aanwijzingen voor mijn liefde. Maar geen wetenschapper kan werkelijk verklaren waaróm ik van haar hou. Alleen ik weet dat.

Veel wetenschappers zijn geneigd hun methode toe te passen op alles wat ze in het leven tegenkomen, om alles door een wetenschappelijke bril te bezien, ook dingen die zich daar niet voor lenen, zoals ware liefde. Daarmee worden als vanzelf andere bronnen van kennis uitgesloten of van generlei betekenis gevonden. Terwijl zij uit eigen ervaring beter moeten weten.

De hersenwetenschapper weet dat hij zelf zijn artikel heeft geschreven en dat niet zijn brein een willoze hand de pen deed oppakken. De fysicus weet dat hij zelf wordt geroerd door Brahms en niet zijn elektronen. De hoogleraar heeft doorgaans geen logische verklaring voor die briljante ingeving die zijn loopbaan bepaalde. En hij kan zelden verklaren hoe hij tot het onderzoeksobject is gekomen dat hij zijn leven lang is blijven volgen. En toch koestert hij de illusie dat dit allemaal uiteindelijk een wetenschappelijke verklaring zal krijgen.

Waarom denk je dat? Het is niet logisch. En het is ook niet in lijn met de geschiedenis tot nu toe. Die geschiedenis wordt getekend door dat enorme, uitdijende reservoir van wetenschappelijke kennis. Menig dogma is bezwaken onder empirische bewijzen. De wetenschap heeft talloze malen laten zien dat ideeën die, zeker in kerkelijke kringen, wijdverbreid waren, niet strookten met de feiten. Maar de wetenschap heeft ook vaak haar neus gestoten, en is zelf voor onneembare hindernissen komen te staan.

De natuurkunde was af

Vermaard is het voorbeeld van de Britse natuurkundige William Thomson (1824-1907) – beter bekend onder zijn adellijke titel: Lord Kelvin –, die wordt gezien als een van de grootste wetenschappers van de negentiende eeuw. In een lezing begin vorige eeuw riep Kelvin dat de natuurkunde af was; zij had alles ontdekt wat er te ontdekken viel, er moesten alleen nog details worden ingevuld. Niet lang na die stellige conclusie van Kelvin werden de elementaire bestanddelen van atomen ontdekt, kwam Einstein tot zijn relativiteitstheorie en zette de kwantummechanica het beeld dat de natuurkunde van de werkelijkheid had compleet op zijn kop.

De onomstotelijk bewezen zekerheden die Kelvin, en alle natuurkundigen met hem, dacht te hebben, werden in de eerste decennia van de vorige eeuw onderuitgehaald. Zelfs zo hard dat ook de makers van de moderne natuurkunde, zoals Einstein en Heisenberg, moeite hadden hun resultaten te geloven. Want voor de oude zekerheden die onderuitgingen, kwamen geen nieuwe zekerheden in de plaats. Dat was het merkwaardige. De oude absolute waarden werden vervangen door relatieve waarden, de zekerheden door waarschijnlijkheden.

Einstein liet zien dat tijd een dimensie is, net als de drie dimensies van ruimte. De werkelijkheid werd een ruimtetijd van vier dimensies. Een ruimtetijd die allerlei vormen kan aannemen, afhankelijk van de aanwezige materie, maar ook afhankelijk van positie en snelheid van de waarnemer. Tijd werd een relatief begrip; twee gebeurtenissen die voor de ene waarnemer na elkaar kwamen, konden

voor een andere waarnemer samenvallen. Snelheid kreeg een plafond waarmee de natuurkunde geen rekening had gehouden: de lichtsnelheid. Niets bleek sneller te kunnen gaan dan licht, ook de zwaartekracht niet. Die zwaartekracht was bij Einstein niet meer een kracht die onmiddellijk in werking treedt omdat massa's elkaar aantrekken (zoals bij Newton, die de appel van de boom zag vallen), maar werd een kromming van de ruimtetijd, die zoals alles gebonden is aan dat plafond van de lichtsnelheid.

Als je dit niet begrijpt, maak je dan vooral geen zorgen, want met deze wetenschappelijke ontwikkelingen ontsteeg de werkelijkheid ieder voorstellingsvermogen. Het werd nog ingewikkelder met de kwantummechanica, want daarin bleken deeltjes niet meer te bestaan, tenminste niet als kleine biljartballetjes die om elkaar heen draaien. Een elektron, zo'n negatief geladen deeltje dat in de oude werkelijkheid rond de atoomkern draaide, als een planeet om de zon, werd een golf. Niet een echte, fysische golf, maar een golf van waarschijnlijkheid, een golf die niet meer was dan de waarschijnlijkheid om het deeltje ergens aan te treffen. De fysische werkelijkheid, een deeltje met een massa en een snelheid, werd een wiskundige werkelijkheid, een golf van waarschijnlijkheid.

En denk nu niet: ja, dat is de wiskundige voorstelling van zaken; dat elektron is wel ergens, maar we weten niet precies waar en tekenen daarom een golf die de kans laat zien dat we het elektron ergens aantreffen, maar intussen cirkelt dat deeltje vrolijk en ongezien rond de atoomkern, hoor! Want dat is de werkelijkheid niet. Niet meer sinds Heisenberg aantoonde dat plaats en snelheid nooit beide met zekerheid kunnen worden vastgesteld. Je kunt de

plaats misschien met enige nauwkeurigheid bepalen, maar dan heb je geen weet van de snelheid. En kun je de snelheid bepalen, dan weet je niet precies wáár het deeltje is.

Misschien denk je onwillekeurig dat het hier gaat om een technische beperking, die ooit overwonnen zal worden. De boodschap van de kwantummechanica is echter dat dit het is. Dit is de werkelijkheid. In de werkelijkheid hebben elementaire deeltjes plaats noch snelheid. Ze kunnen die krijgen zodra ze worden waargenomen, maar dan nooit beide met zekerheid. En zolang ze niet worden waargenomen, hebben ze plaats noch snelheid. Ze zijn, dat is het enige wat zeker is.

Zelfs knappe koppen hebben de grootste moeite deze werkelijkheid te aanvaarden, niet als voorstelling, maar als de werkelijkheid zelf. Einstein zei het al: het past niet in je hoofd. De grote natuurkundige heeft er zijn leven lang mee geworsteld. De kwantummechanica heeft inmiddels haar gelijk ruim bewezen, in theorie en in toepassing. Maar studenten die met deze natuurkundige theorie moeten leren werken, krijgen het dringende advies af te zien van iedere poging zich een voorstelling te maken van die werkelijkheid van elementaire deeltjes. 'Kop dicht en rekenen!' is het devies.

Niets zo onvoorspelbaar

Niet kunnen weten doet zich, behalve in deze onvoorstelbare natuurkunde, ook in alledaagse vormen voor. Zoals het weer. Niemand weet wat het weer over een week zal zijn, en we zullen ook nooit in staat zijn het met zekerheid

te voorspellen. Het weer wordt bepaald door bekende natuurkundige wetten voor het gedrag van gassen, vloeistoffen, warmte, temperatuur en beweging. En toch is de toekomst ervan niet uit te rekenen. Alweer denk je misschien dat het hier om een technische beperking gaat; met nog betere computers moet het weer uiteindelijk kenbaar zijn. De onvoorspelbaarheid van het weer is echter geen technische beperking, het is juist zijn ware aard, het is de werkelijkheid.

De vleugelslag van een vlinder in Brazilië kan een orkaan teweegbrengen in Florida, concludeert de chaostheorie die dit onvoorspelbare gedrag heeft aangetoond. De theorie werd in de vorige eeuw ontwikkeld, en heeft laten zien dat onvoorspelbaarheid en chaos zich niet alleen voordoen in complexe systemen zoals het weer of vloeistofstromen.

De kernboodschap van de chaostheorie is dat onvoorspelbaarheid – het niet kunnen kennen – zich kan voordoen in heel simpele, geheel deterministische systemen. Wie weleens een metalen slinger heeft zien bewegen boven een stel magneten, weet wat hier bedoeld wordt. Maar het kan nog eenvoudiger. Ook in een simpel wiskundig systeem, bestaande uit één formule, kan chaos ontstaan en onvoorspelbaarheid regel zijn.

Als je een beetje handig bent met een rekenmachine of Excel kun je zelf chaos creëren en ook weer orde uit chaos. Wie daarin geen zin heeft, moet het van me aannemen, maar zelf doen is leuker. Je begint met een simpele formule die ik voor het gemak heb gekopieerd van de Britse wiskundige Ian Stewart:

1,75 maal x -kwadraat min 1
ofwel: $1,75 \cdot x^2 - 1$

Begin met een waarde voor x ergens tussen 0 en 1. Ik ben begonnen met 0,54321. Voer nu steeds het resultaat van de berekening in als de nieuwe waarde voor x . Dat kun je in Excel eenvoudig programmeren. Resultaat? Chaos. Ook na honderd stappen zit er geen enkel patroon in de uitkomsten; ze blijven veranderen.

Verander nu de formule iets, in $1,76 \cdot x^2 - 1$, en begin weer met 0,54321 voor x . Resultaat? Orde. De uitkomsten van de berekeningen gaan na een tijdje heen en weer tussen drie waarden: -0,99968, 0,75886 en 0,01354. Waarom die drie? Geen idee. Maar iedere keer komt dat trio van uitkomsten tevoorschijn.

Verander nu de formule in $1,77 \cdot x^2 - 1$. Resultaat? Opnieuw orde. Maar nu kaatsen de uitkomsten niet tussen drie maar tussen zés waarden in een terugkerend patroon.

Chaos en orde wisselen elkaar af, afhankelijk van de gekozen waarde voor de constante die vooraan in de formule staat. Je ziet het op je scherm gebeuren, maar hebt geen idee waarom. En het mooie is: dat weet de wiskunde ook niet. Er is geen enkele wiskundige methode om te voorspellen wat een simpele formule als deze gaat doen als je een beetje aan die knop draait. Uit de chaos kan zomaar orde ontstaan, maar geen wiskundige weet wanneer en hoe.

De Griek kon er niet bij

Er is nog veel meer dat de wiskunde niet weet. Het mooiste symbool van niet kunnen kennen vind je in deze tak van wetenschap. Het is $\sqrt{2}$. Wij hebben hem op de middelbare school leren kennen als wortel 2, en vinden hem nu heel gewoon, maar dit getal was een hersenkraker in de Oudheid.

Iedereen kent de stelling van Pythagoras: $A^2 + B^2 = C^2$. De Griekse filosoof liet hiermee zien wat de lengte is van de schuine zijde van een rechthoekige driehoek. Het kwadraat van die lengte is gelijk aan de som van de kwadraten van de beide rechte zijden. Neem een driehoek die rechte zijden heeft met lengtes 3 en 4, en je kunt de lengte van de schuine zijde uitrekenen: de som van de kwadraten van 3 en 4, dat is 9 plus 16, maakt samen 25, en daar de wortel uit is 5.

Neem nu de simpelste rechthoekige driehoek die je kunt bedenken, een driehoek met rechte zijden van lengte 1. A en B zijn dus 1. Voor de lengte van de schuine zijde geldt nu $C^2 = 2$.

Deze vergelijking konden de Grieken niet oplossen. Ze kenden alleen de natuurlijke, gehele getallen en zochten naar een breuk waarvan het kwadraat 2 zou zijn. Maar die breuk bestaat niet. Je komt dicht in de buurt met $7/5$, maar het kwadraat daarvan is $49/25$, en dat is net geen 2.

Wortel 2, zoals we dat getal zijn gaan noemen, laat zich niet uitdrukken als een breuk van gehele getallen. Je kunt wortel 2 benaderen, in decimalen: 1,414213562... Maar de reeks gaat eindeloos door. Wortel 2 is een getal dat je niet in zijn geheel kunt kennen.

In de wiskunde worden dit irrationale getallen genoemd. Pi (π) is ook zo'n irrationaal getal. Pi bestaat, het is de verhouding tussen de omtrek en de straal van een cirkel. Je maakt een cirkel door een touw aan een paaltje te binden en met het touwtje strak rond te lopen. Hoe langer het touw, hoe groter de cirkel. Het kan niet anders: er moet een simpele relatie zijn tussen die twee. Dat wisten de Grieken al. Maar de verhouding tussen de straal en de omtrek van een cirkel liet zich niet als een breuk van twee gehele getallen schrijven, hoe hard de Grieken ook rekenden. De omtrek is twee keer de straal maal pi. En die merkwaardige pi krijg je er met geen mogelijkheid tussen uit.

Wij vinden irrationale getallen nu heel normaal, we hebben ermee leren rekenen, maar ze stelden de Grieken voor een raadsel. Die getallen waren, en zijn, onkenbaar. Je zou denken dat uitgerekend de wiskunde vrij zou zijn van onkenbare dingen. Andere wetenschappen zoals de natuurkunde, scheikunde en biologie, hebben te maken met empirie, een waarneembare werkelijkheid. Die werkelijkheid heeft geheimen en als de huidige geheimen ontsluit zijn, zullen er nieuwe onbekenden blijken te zijn. De wiskundige heeft het voordeel dat hij zelf zijn werkelijkheid bouwt met eigen uitgangspunten (axioma's) en eigen regels (postulaten). De wiskundige weet wat hij doet, dus je zou denken dat zijn zelfgebouwde werkelijkheid voor hem geen geheimen heeft, en geen gedrag gaat vertonen dat hij niet verklaren kan. Dat kan tegenvallen, zoals een vermaard voorbeeld laat zien.

Van de Griekse grondlegger van de wiskunde, Euclides, is de stelling dat door een punt B, gelegen buiten lijn A, één

en slechts één lijn loopt evenwijdig aan A . Een waarheid als een koe: pak een vel papier en een liniaal, trek een rechte lijn, A , zet daarbuiten een punt, B . Hoeveel lijnen kun je door B trekken evenwijdig aan A ? Eén.

Eeuwen is gepoogd deze waarheid af te leiden uit de pijlers waarop de wiskunde van Euclides was gebouwd. Tevergeefs. De stelling is niet te bewijzen. Het heeft wiskundigen tot waanzin gedreven, maar de reden voor die onmogelijkheid is eenvoudig: de stelling van Euclides is gewoon niet waar.

Dat wil zeggen: ze is wel waar, maar alleen in het platte vlak van dat vel papier. Op het oppervlak van een bol gaat ze niet meer op. Daar is een rechte lijn (door Euclides gedefinieerd als de kortste afstand tussen twee punten) een grootcirkel, zoals iedere zeevaarder weet. Gevolg is dat er op een bol door B geen enkele lijn evenwijdig loopt aan A . Pak de globe er maar bij.

En zo bestaat er ook een ruimte waarin door B niet 1 en niet 0, maar oneindig veel lijnen lopen die evenwijdig zijn aan A . Die ruimte is moeilijker voor te stellen dan een bol, maar ze lijkt op de binnenkant van een autoband. Omdat er dus ook oppervlakken zijn waar de stelling van Euclides niet opgaat, is meteen duidelijk waarom je die stelling niet kunt afleiden uit de axioma's van de oude Griek.

Wiskundigen hebben eeuwen de illusie gekoesterd dat ze een volledig logische en consistente wereld konden bouwen die geen geheimen, tegenspraken of onoplosbare paradoxen zou opleveren. Totdat het bewijs werd geleverd dat dit onmogelijk was, een wiskundig bewijs nota bene. Dat bewijs werd bijna een eeuw geleden op tafel gelegd door de Oostenrijker Kurt Gödel. Het formele bewijs is

moeilijk te volgen, je moet daarvoor thuis zijn in de wiskunde. Wie het wil proberen, kan een samenvatting vinden op de Wikipedia-pagina over Gödel.

Het resultaat van Gödels bewijsvoering laat zich illustreren met de paradox van filosoof Bertrand Russell over een bijzonder eiland. Op dat eiland is maar één kapper, en de wet zegt dat die kapper iedereen moet scheren die niet zichzelf scheert, en alleen die mag hij scheren. Dat levert voor de kapper een onoplosbaar probleem op, want als hij zichzelf niet scheert, onttrekt hij zich aan zijn wettelijke plicht, en scheert hij zichzelf wel, dan handelt hij in strijd met diezelfde wet. Wiskundigen hebben zich decennia het hoofd hierover gebroken. Gödel liet zien dat de paradox onoplosbaar is.

Dat Gödel met wiskunde bewees dat ook een wiskundige wereld niet volledig kenbaar kan zijn, was een klap voor het sciëntisme, dat een eeuw geleden hoogtij vierde. En dat in een periode waarin relativiteit en kwantummechanica de wetenschap al voor grote onbekendheden hadden gesteld. Het pad van de wetenschap ligt bezaaid met dingen die zij niet kán kennen. Bovendien hebben we het alleen nog over de dingen waarvan de wetenschap wéét dat zij ze niet kan kennen: de bekende onbekenden. Over de onbekende onbekenden, de dingen waarvan we niet weten dat we ze niet kennen, kunnen we slechts zwijgen.

De theorie moet passen

Terugkijkend op de twintigste eeuw kun je vaststellen dat de wetenschap ongekende vooruitgang heeft geboekt. Maar die vooruitgang heeft een bijzonder karakter, schrijft de Britse natuurwetenschapper John Barrow:

Je ziet een patroon in de vele gebieden van onderzoek waar de wetenschap zo succesvol is geworden in de aantallen en de nauwkeurigheid van haar voorspellingen, dat haar beoefenaars zich beginnen af te vragen of het eind niet in zicht is, of hun theorieën niet in staat zullen blijken alles te verklaren wat zich in hun domein afspeelt. Maar dan gebeurt er iets raars. De theorie voorspelt dat zij niet kan voorspellen. En zij blijkt niet eenvoudigweg gelimiteerd in bereik, maar gelimiteerd in zichzelf. Dit patroon komt zo opmerkelijk vaak terug, dat we er bijna van uit kunnen gaan dat we een volwassen wetenschappelijke theorie kunnen herkennen aan haar zelflimiterende karakter.²

Je moet dat citaat van Barrow minstens twee keer lezen, want het is een fascinerende waarneming. Dat theorieën grenzen hebben, is regel in de geschiedenis van de wetenschap. Mocht je een theorie tegenkomen waarvan de makers zeggen dat die altijd en overal opgaat, wees dan op je hoede. Een goede theorie voorspelt haar eigen beperkingen. De geschiedenis loopt over van de voorbeelden. Maar desondanks is Barrows waarneming bepaald geen gemeengoed in de wetenschappelijke wereld. Onuitroeibaar lijkt het verlangen naar een heilige graal, naar een theorie

van alles. Eigenlijk zou op ieder lab en in iedere collegezaal een bord moeten hangen met die laatste zin van Barrow: 'Een volwassen wetenschappelijke theorie herken je aan haar zelflimiterende karakter.'

In de eerste decennia van de vorige eeuw volgden de wetenschappelijke revoluties elkaar snel op, en sneuvelde tal van heilige huisjes waarin de wetenschap zich zeker waande. In de woorden van de grote wetenschappers namen de onzekerheid, verwondering en bescheidenheid toe. In de negentiende eeuw was de allure van de wetenschap gezwollen tot groothedswaan: de wetenschap zou alle raadsels oplossen en alle problemen overwinnen. Het sciëntisme nam extreme vormen aan. Dat veranderde met de nieuwe, onzekere werkelijkheden waarop de wetenschap een eeuw geleden stootte. Maar het sciëntisme zwol na de Tweede Wereldoorlog opnieuw aan.

Na de oorlog kwamen er nieuwe wetenschappelijke revoluties en technologieën, die tot dan onbegaanbare terreinen openlegden. De erfelijke code, DNA, werd ontdekt. De biochemische machine van het leven werd ontrafeld. Er kwamen technieken om in de hersenen te kijken, het brein te ontrafelen en denken en bewustzijn te 'meten'. Het voedde, opnieuw, het idee dat heel de mens gereduceerd zou kunnen worden tot verklaarbare chemie en natuurkunde. Het sciëntisme is in de afgelopen halve eeuw uitgegroeid tot wat sommigen een nieuwe orthodoxie noemen.³ Die kwalificatie heeft vooral betrekking op het geloof dat de wetenschap, met name de natuurwetenschappen, in staat zal zijn alle kennis te produceren die de mensheid nodig heeft om haar vragen en problemen op te lossen. Dan ga je er dus van uit dat wat de mens is en wat

hij gewaarwordt, de hele werkelijkheid waarin hij leeft, wetenschappelijk te vatten is. Maar er is geen wetenschap die kan bewijzen dat dit het geval is. Het is geen feit maar een overtuiging. Door de bloei van het sciëntisme is die overtuiging het denken gaan bepalen in onze samenleving.