

## We bevinden ons op de rand van een scheeremes

### Het fine tuning argument

Emanuel Rutten

#### Briefjes en nummerborden

Stel je eens voor dat je op een middag zit te kijken naar een filmpje op *YouTube*. Je ziet een immens groot stadion, gevuld met honderdduizenden mensen. Op de middenstip staat een man die zich richt tot alle aanwezigen en iedereen verzoekt om een getal tussen de nul en zeg, een miljoen op een briefje te schrijven. Nadat iedereen dat gedaan heeft, vraagt hij aan het hele publiek om hun briefjes te laten zien. Honderdduizenden briefjes worden tegelijkertijd getoond. En wat blijkt? Ze bevatten allemaal hetzelfde getal. Iedereen in het stadion heeft blijkbaar precies hetzelfde getal gekozen! Als je dat allemaal ziet gebeuren, is het dan redelijk om te zeggen: ‘Ach ja, dat kan toch gewoon toeval zijn? Ga jij maar eens bewijzen dat het geen toeval is!’ Natuurlijk niet. In een dergelijk geval is de meest redelijke reactie dat er sprake moet zijn van opzet. Dat filmpje is in scène gezet. Of stel je eens voor dat, zeg, een zekere Mark de Vries meedoet aan een landelijke prijsvraag en een nieuwe auto wint. Op de dag dat de auto bij hem wordt bezorgd ziet hij dat het nummerbord *MarkDeVries* is. Ook dan is het volstrekt onredelijk om te denken aan toeval. De meest rationele reactie is ook hier dat het nummerbord bewust gekozen is. Het nummerbord is gewild en niet het resultaat van bruut toeval.

Wat wellicht verrassend is, is dat iets soortgelijks aan de hand is met de kosmos. Het universum heeft bepaalde eigenschappen die om vergelijkbare redenen als hierboven niet aan toeval kunnen worden toegeschreven. En dit inzicht leidt tot een interessant argument voor het bestaan van God, zoals ik in dit hoofdstuk zal laten zien. Het argument wordt het *fine tuning* argument genoemd. Eerst leg ik uit hoe het argument precies werkt. Daarbij komen een aantal mogelijke tegenwerpingen al direct aan de orde. Daarna bespreek ik nog enkele aanvullende bezwaren. Wat ik zal betogen, is dat geen van de tegenwerpingen overtuigend is. Het argument behoort dan ook tot de sterkste Godargumenten.

#### Op zoek naar de best mogelijke verklaring

Natuurkundigen bestuderen de natuur. Dat is natuurlijk geen verrassende mededeling. Daarbij wordt volop gebruikgemaakt van wiskunde. Natuurkundige theorieën bestaan vooral uit verzamelingen van allerlei wiskundige vergelijkingen. In die vergelijkingen of formules zitten zogenaamde fundamentele *natuurconstanten*. De waarden van deze fundamentele constanten kunnen niet worden berekend. Ze volgen namelijk niet uit de theorie zelf. Ze moeten met behulp van speciale experimenten gemeten worden en vervolgens ‘van buiten’ op bepaalde plaatsen in de vergelijkingen worden ingevuld.

Neem ter illustratie de zwaartekrachtswet van Newton. Volgens deze natuurwet is de zwaartekracht waarmee twee verschillende massa’s, bijvoorbeeld een appel en de aarde, of de aarde en de zon, elkaar aantrekken evenredig met het product van beide massa’s en omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand. Om dit in een wiskundige vergelijking uit te drukken heb je een constante nodig. Deze constante wordt de *gravitatieconstante* genoemd. We gebruiken het symbool  $G$  om hem aan te duiden. De gravitatieconstante geeft aan hoe groot de kracht is waarmee twee massa’s van 1 kg elkaar aantrekken die zich op exact 1 meter afstand van elkaar bevinden. De waarde van  $G$  is zelf niet de uitkomst van een berekening. We kunnen haar niet uit de natuurkundige theorieën afleiden. Alleen door nauwkeurig te meten kunnen we de waarde van de gravitatieconstante vaststellen. Het experiment dat daarvoor geschikt is, wordt het torsiebalans experiment van Cavendish genoemd. We ontdekken dan dat de waarde van de gravitatieconstante blijkbaar bij benadering  $6,6754 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2} \text{ kg}^{-1}$  is. Voor alle andere natuurconstanten in de vergelijkingen van onze theorieën geldt hetzelfde.

Naast natuurconstanten zijn er ook zogenaamde *begincondities* nodig. Zonder deze condities kunnen geen eenduidige oplossingen van de vergelijkingen bepaald worden, zelfs wanneer alle waarden van de natuurconstanten bekend zijn. Begincondities geven namelijk aan uit welke fysische toestand

'gestart' wordt. Ze functioneren zo als randvoorwaarden waaraan de te berekenen oplossingen van de vergelijkingen moeten voldoen. Een bekende beginconditie is de initiële hoeveelheid entropie (warmte of wanorde) van de kosmos. Net zoals in het geval van de constanten moeten ook de waarden van de begincondities onafhankelijk van de vergelijkingen met behulp van experimenten gemeten worden. Ook deze waarden worden dus alleen 'van buitenaf' verkregen.

Alle natuurconstanten en begincondities staan dus 'op zichzelf'. Onze theorieën zijn niet in staat om de waarden ervan te berekenen. En het gaat hierbij om een groot aantal verschillende constanten en condities. Naast de gravitatieconstante en de initiële hoeveelheid entropie kunnen we bijvoorbeeld ook denken aan constanten die samenhangen met andere fundamentele natuurkrachten zoals de zwakke kernkracht, de sterke kernkracht en de elektromagnetische kracht, of aan constanten die de verhouding bepalen tussen de massa van een elektron en een proton, en vele andere elementaire deeltjes. De constanten en begincondities gelden bovendien voor het *gehele* universum. Zo is overal in de kosmos de gravitatieconstante gelijk aan  $6,6754 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2} \text{ kg}^{-1}$  en is bijvoorbeeld zoets als de initiële hoeveelheid entropie steeds de initiële hoeveelheid entropie van het hele kosmos.

Nu is het de afgelopen decennia steeds duidelijker geworden dat er geen kosmos geschikt voor leven zou zijn ontstaan als de natuurconstanten en begincondities van de kosmos een iets andere waarde gehad zouden hebben. En hierbij gaat het om onvoorstelbaar kleine afwijkingen in deze waarden. Neem ter illustratie het getal dat begint met het cijfer één en gevuld wordt door honderd nullen. Een afwijking in de waarde van de gravitatieconstante van slechts één staat tot dat getal zou al geleid hebben tot een universum dat niet geschikt is voor het ontstaan van leven. En dit geldt bijvoorbeeld ook voor de natuurconstante die samenhangt met de zwakke kernkracht in het universum. Of neem een beginconditie als de dichtheid van de kosmos of de expansiesnelheid ervan. Een lagere snelheid van de orde van grootte van één staat tot het getal dat begint met het cijfer één en gevuld wordt door zeventien nullen zou al lang geleden geleid hebben tot het ineinstorten van de kosmos. En een soortgelijke hogere waarde zou geresulteerd hebben in een kosmos waarin stabiele hemellichamen niet eens hadden kunnen ontstaan, laat staan leven. Voor de dichtheid van de kosmos geldt iets soortgelijks. En het zijn de natuurkundigen zelf, zoals Stephen Hawking en P.C.W. Davies, die de laatste decennia deze en vele soortgelijke opmerkelijke ontdekkingen gedaan hebben.

We leven dus op de rand van een scheermes. Als die constanten en condities ook maar een heel klein beetje anders waren geweest, en dan praten we zoals gezegd werkelijk over onvoorstelbaar kleine afwijkingen, dan was er eenvoudigweg helemaal geen kosmos geschikt voor leven ontstaan. In dat geval zou het universum vroegtijdig ineengestort zijn, of geen materie bevat hebben, of haar materie zou zo extreem instabiel zijn geweest dat een proces van natuurlijke evolutie onmogelijk op gang had kunnen komen. Dit is opmerkelijk, als ook maar één van deze constanten of begincondities een iets andere waarde had gehad, dan was er helemaal geen leven ontstaan. En dan hebben we het dus niet alleen maar over menselijk leven, maar over leven *überhaupt*. Bij extreem minimale afwijkingen in de natuurconstanten en begincondities zou er niet eens een duurzaam universum met stabiele materie ontstaan zijn, laat staan leven *in welke vorm dan ook*.

Het is in deze zin dat we spreken over de zeer opmerkelijke *fine tuning* van de kosmos. Hierbij is 'fine tuning' een neutrale term. Het gaat erom dat de constanten en condities zeer bijzonder zijn omdat een extreem kleine afwijking in de waarde van één ervan leven in welke vorm dan ook onmogelijk gemaakt zou hebben. Dit betekent echter helemaal niet dat we met de term 'fine tuning' al direct willen zeggen dat er een *fine tuner* moet zijn, oftewel dat de constanten en condities bewust gekozen zijn. Natuurlijk niet. Dat de waarden van de natuurconstanten en condities bewust gewild zijn, vormt de uiteindelijke *conclusie* van het fine tuning argument, zoals ik hieronder zal laten zien, en niet een op voorhand al aangenomen veronderstelling. Want dat zou het argument hopeloos circulair maken.

De fine tuning van de kosmos is verder niet alleen een buitengewoon opmerkelijk fenomeen. Het is ook een fenomeen dat zeer *robuust* is. Er zijn namelijk veel verschillende constanten en condities die elk onafhankelijk van elkaar in een extreem kleine bandbreedte vallen van waarden die geschikt zijn voor leven. De kosmos is dus *ge-fine-tuned*, zelfs wanneer voor enkele van deze natuurconstanten en begincondities op enig moment mocht blijken dat ze een veel groter waardebereik mogen hebben om leven mogelijk te maken. De fine tuning van de kosmos kan dus niet zomaar worden uitgevlakt. En mede daarom is het alleszins redelijk om te zoeken naar een goede verklaring ervoor.

Maar wat is dan een redelijke verklaring voor de opmerkelijke fine tuning van de kosmos? Waarom hebben de constanten en begincondities waarden die leven mogelijk maken? Wat is de reden voor deze zeer bijzondere situatie? Er zijn vier mogelijke verklaringen voor de uitzonderlijke fine tuning van de kosmos, namelijk puur toeval, fysische noodzakelijkheid, het bestaan van een multiversum of intentionaliteit. Met dat laatste bedoelen we een *bewuste gewilde handeling*. Die handeling is dan van een buitenkosmisch bewustzijn. Het gaat hier immers om de oorsprong van de kosmos zelf. In wat volgt zal ik betogen dat deze vierde verklaring, een bewuste handeling, het meest redelijk is.

### **Het kan toch gewoon toeval zijn?**

De eerste mogelijke verklaring is een beroep op toeval. Het zou toevallig zijn dat de kosmos ge-fine-tuned is. Toeval kunnen we echter redelijkerwijs uitsluiten omdat de kans dat de natuurconstanten en begincondities geheel toevallig precies die waarden hebben die nodig zijn voor het ontstaan van leven verwaarloosbaar klein is. Stel je bijvoorbeeld nog maar eens een keer dat stadion gevuld met honderdduizenden mensen voor, waarin iedereen gevraagd wordt een getal tussen de nul en een miljoen op een briefje te schrijven, en dat, zodra wordt gevraagd om de briefjes te tonen, blijkt dat iedereen in het stadion precies hetzelfde getal heeft gekozen. Of stel je voor dat Eva tien keer achter elkaar dat ene witte balletje uit een vaas met miljarden en miljarden balletjes trekt, waarvan alle andere balletjes zwart zijn. Dit zijn zo enorm opvallende en onwaarschijnlijke gebeurtenissen dat een beroep op brut toeval als verklaring onredelijk is. Welnu, de kans op de eveneens zeer opmerkelijke situatie dat de natuurconstanten en begincondities van het universum precies die waarden hebben die leven mogelijk maken, is in feite nog onvoorstelbaar veel kleiner dan de al verwaarloosbaar kleine kansen in de twee genoemde voorbeelden. Wie dit goed tot zich laat doordringen zal een beroep op toeval om de fine tuning van het universum te verklaren dan ook niet redelijk vinden.

Natuurlijk is en blijft het zo dat *iedere* mogelijke combinatie van de waarden van de constanten en condities *even onwaarschijnlijk* is. En uiteraard is het zo dat de constanten en condities nu eenmaal bepaalde waarden moeten hebben. Maar is toeval dan niet toch een prima verklaring? Berust het uitsluiten van toeval anders gezegd niet op een misverstand? Lijkt iemand die toeval in het geval van fine tuning uitsluit niet op iemand, zeg Marcel, die de loterij wint en dan ten onrechte roeft dat dit geen toeval kan zijn omdat het extreem onwaarschijnlijk en opmerkelijk is dat juist hij won? Dit is echter niet het geval. Het gaat er voor wat betreft de fine tuning van de kosmos namelijk niet alleen maar om dat het extreem onwaarschijnlijk is dat de constanten en condities levensvatbare waarden hebben. Elke mogelijke combinatie van waarden is immers even onwaarschijnlijk! Wat de vraag om een verklaring onontkoombaar maakt, is de combinatie van *twee* zaken, namelijk enerzijds inderdaad de extreme onwaarschijnlijkheid, maar daarnaast het gegeven dat de waarden die de constanten en condities hebben beantwoordt aan een buitengewoon opvallend onafhankelijk patroon. De waarden zijn namelijk uitermate opmerkelijk omdat ze resulteren in een kosmos waarin leven kan ontstaan. Het is dan ook pas de combinatie van deze twee aspecten die een beroep op toeval als verklaring onredelijk maakt. En dan valt het loterij voorbeeld direct af. Want hoewel Marcel zijn winst wellicht opmerkelijk mag vinden, is er objectief gezien natuurlijk helemaal niets bijzonders aan Marcel als winnaar. Dat is niet meer of minder bijzonder dan wanneer Brigitte, Job of Jeroen gewonnen hadden.

Vergelijk dit eens met de volgende situatie. Iedere reeks van duizend worpen met een dobbelsteen is even onwaarschijnlijk. Toch is het zo dat als we, zeg, duizend keer achter elkaar munt werpen, deze

uitkomst niet langer eenvoudigweg aan puur toeval kan worden toegeschreven. Dat zou inderdaad onredelijk zijn. In zo'n geval concluderen we dat de munt blijkbaar aan één kant verwaard is. Precies hetzelfde is er aan de hand in het geval van de fine tuning van de kosmos. Een kosmos geschikt voor leven is niet alleen extreem onwaarschijnlijk, maar tevens buitengewoon opmerkelijk ten opzichte van al die vele universums die niet geschikt voor leven zijn. Pas deze twee factoren samen maken een beroep op toeval als verklaring voor het feit dat het universum geschikt is voor leven onredelijk.

We kunnen dit op de volgende manier visualiseren. Stel je een reusachtig uitgestrekt plat vlak voor waarvan ieder punt overeenkomt met precies één mogelijk universum. Met elk punt op dit enorme uitgestrekte platte vlak correspondeert dus één specifieke combinatie van constanten en condities. Stel je nu eens voor dat we de punten op het vlak die universums betreffen waarin geen leven kan ontstaan zwart kleuren, en dat we de punten op het vlak die corresponderen met universums waarin juist wel leven kan ontstaan wit kleuren. In dat geval zal het vlak zo goed als helemaal zwart zijn met slechts ergens in het midden ervan een heel klein wit stipje. Stel je nu eens voor dat iemand van grote afstand een pijltje op dit enorme uitgestrekte zwarte vlak schiet, en dat vervolgens blijkt dat dit pijltje precies in het witte stipje terechtkomt! Natuurlijk is het dan niet redelijk meer om te spreken van bruut toeval. Er is immers sprake van een extreem kleine kans in combinatie met een opvallend onafhankelijk patroon. Als het pijltje op één van de vele zwarte stippen terechtgekomen zou zijn, dan is de kans dat dat pijltje *precies op die zwarte stip* terechtkomt net zo klein als de kans dat het pijltje op de witte stip valt. Toch had niemand in dat geval aan toeval als verklaring getwijfeld. En terecht. Er zou dan immers geen sprake zijn geweest van genoemde combinatie.

Dat het inderdaad gaat om de combinatie van extreme onwaarschijnlijkheid en de beantwoording aan een onafhankelijk opvallend patroon maakt ook het volgende voorbeeld mooi duidelijk. Stel dat we alle straatstenen in de omgeving van de Domtoren in Utrecht van een nummer voorzien. En stel dat we vervolgens Jan zes muntstukken geven en hem de Domtoren insturen met de opdracht om bovenin de Domtoren geblinddoekt deze munten naar beneden te gooien. Vervolgens komt de eerste munt op steen 1332 terecht, de tweede munt op steen 232, de derde munt op steen 5333, de vierde munt op steen 42, de vijfde munt op steen 4545 en de zesde munt op steen 23. Wat is nu de beste verklaring voor het optreden van de reeks 1332, 232, 5333, 42, 4545 en 23? Natuurlijk is in dit geval puur toeval de beste verklaring. Dat *precies deze reeks* extreem onwaarschijnlijk is doet hier niets aan af. Er moet immers hoe dan ook een bepaalde reeks optreden.

Maar stel je nu eens voor dat we in de omgeving van de Domtoren eerst zes willekeurige stenen groen kleuren. Stel vervolgens dat we Jan met dezelfde opdracht de Domtoren insturen en dat vervolgens blijkt dat alle zes door Jan naar beneden gegooid muntstukken precies op de zes groenen stenen terecht komen. Of stel dat we Jan deze opdracht twintig keer laten uitvoeren en dat iedere keer alle zes door Jan naar beneden gegooid munten op de zes groene stenen terechtkomen. In dit geval is een beroep op bruut toeval eenvoudigweg geen redelijke verklaring meer. We worden hier geconfronteerd met extreem lage waarschijnlijkheid in combinatie met een bijzonder opvallend onafhankelijk patroon. De beste verklaring is daarom dat er sprake moet zijn van bewuste opzet. Nu, het fine tuning argument is analoog aan het tweede scenario en zeker niet aan het eerste scenario.

Of neem jouw eigen geboorte. Sinds het begin van de mensheid heeft een onmetelijke hoeveelheid gebeurtenissen er toe geleid dat jij uiteindelijk werd geboren. De kans hierop is onvoorstelbaar klein. Maar kunnen we dan niet bruut toeval uitsluiten? Nee dus. Want hoe bijzonder jij, ik en elk ander mens op zichzelf uiteraard ook is, er is vanuit een algemeen perspectief beschouwd niets wat jou of mij meer of minder bijzonder maakt dan elk ander mens. De vereiste combinatie van extreem lage waarschijnlijkheid met een onafhankelijk opvallend patroon ontbreekt dus om toeval af te wijzen.

Tot slot een sprekend voorbeeld waarop ik later nog terugkom. Stel je loopt midden in de woestijn en vlak voor je ontstaat een enorme zandstorm. Na enige tijd gaat de storm liggen en kun je eindelijk

weer iets zien. Tot je grote verbazing blijkt het zand vlak voor je een reusachtig zandkasteel te hebben gevormd, compleet met ophaalbrug, binnenplaats, waterput, stallen voor de paarden en wachttorens! Wat zul je dan denken? Iedere mogelijke combinatie van de zandkorrels is uiteraard even onwaarschijnlijk als elke andere combinatie. Maar het zou irrationeel zijn om te beweren dat het redelijk is te geloven dat er in dit geval sprake is van bruut toeval omdat de zandkorrels zich nu eenmaal op een bepaalde manier moeten combineren, en iedere mogelijke combinatie ervan even onwaarschijnlijk is! Dat dit irrationeel is, komt, zoals we hierboven steeds zagen, omdat er sprake is van extreme onwaarschijnlijkheid in combinatie met een onafhankelijk opvallend patroon. In zo'n geval is een beroep op puur toeval als verklaring inderdaad niet rationeel. En dat niemand vooraf heeft voorspeld dat er een zandkasteel uit het zand zou ontstaan, doet hier natuurlijk niets aan af. Hetzelfde geldt voor de fine tuning van het universum. Het vereist als verklaring meer dan toeval.

### **Wij kunnen alleen maar een universum waarnemen dat geschikt is voor leven**

Maar, zo zou je je kunnen afvragen, is het eigenlijk wel zo opmerkelijk dat de natuurconstanten en begincondities waarden hebben die leven mogelijk maken? Het is immers zonneklaar dat als ze geen levensvatbare waarden hadden gehad, er niemand geweest zou zijn om dat te constateren. Het is dan toch juist niet verrassend dat de natuurconstanten en condities waarden hebben die leven mogelijk maken? Is het daarom niet zo dat er in feite helemaal niets te verklaren valt?

Nee, dit is niet het geval. Natuurlijk kunnen wij alleen constanten en condities waarnemen die leven mogelijk maken. Het is immers onmogelijk om een universum te bewonen dat niet geschikt is voor leven. Maar hieruit volgt niet dat het voor de hand ligt dat de constanten en condities precies die waarden hebben die leven mogelijk maken. *Waarom* hebben die constanten en condities waarden die leven mogelijk maken? *Dat* is de vraag. Vergelijk dit eens met het volgende aan de filosoof John Leslie ontleend voorbeeld. Stel je een vuurpeloton voor van duizenden schutters die tegelijkertijd op een veroordeelde schieten en dat blijkt, nadat de rook is opgetrokken, dat geen enkele kogel de veroordeelde geraakt heeft. De kans dat deze zeer opmerkelijke gebeurtenis toevallig plaatsvindt, is zo onvoorstelbaar klein dat het niet redelijk is om te concluderen dat hier sprake is van toeval. Dat de veroordeelde uiteraard alleen kan constateren nog te leven als iedereen mist doet hier niets aan af. Inderdaad, stel dat hij of zij als volgt redeneert: "Ach, als ze niet gemist hadden, dan was ik er niet meer geweest om te ontdekken dat ze gemist hebben. Er is dus niets opmerkelijks aan de hand". Dan zouden wij dat terecht onzin vinden. Want natuurlijk moeten alle schutters gemist hebben. De veroordeelde leeft immers nog! Maar dat betekent niet dat hij of zij geen verklaring voor deze zeer opmerkelijke gebeurtenis zou willen hebben. Hij of zij zal immers willen weten *waarom* ze misten.

Geen redelijk mens zal dus willen beweren dat uit het feit dat de veroordeelde er nog is, volgt dat er niets te verklaren valt. Natuurlijk is het redelijk om te vragen naar een verklaring voor het feit dat die duizenden schutters hebben gemist. Zo is het ook met de waarden van de constanten en condities. Natuurlijk, als het universum niet geschikt zou zijn voor het ontstaan van leven, dan zouden wij er niet zijn. Dat wij er zijn betekent dus automatisch dat het universum geschikt is voor leven. Maar ook hier is de echte vraag vervolgens *waarom* het universum geschikt is voor het ontstaan van leven. En dan valt puur toeval vanwege de combinatie van extreme onwaarschijnlijkheid en buitengewone opmerkelijkheid af. Een beroep op bruut toeval als verklaring voor de fine tuning is onhoudbaar.

### **Misschien kunnen die constanten en condities onmogelijk andere waarden hebben?**

Een andere mogelijke verklaring is *fysische noodzakelijkheid*. Volgens deze verklaring hebben de natuurconstanten en begincondities de waarden die ze hebben omdat ze nu eenmaal geen andere waarden kunnen hebben. Ze moeten wel die waarden hebben. Het is fysisch onmogelijk dat één of meerdere van deze constanten en condities andere waarden hebben, aldus deze verklaring. Op het eerste gezicht is deze verklaring natuurlijk niet aannemelijk. Een universum met andere constanten en condities, dus met bijvoorbeeld een sterkere of juist zwakkere gravitatiekracht, of een langzamere of juist schnellere expansiesnelheid, lijkt zeker niet onmogelijk. En inderdaad, fysische noodzakelijkheid

valt als verklaring af. De natuurconstanten en begincondities hadden ook volstrekt andere waarden gehad kunnen hebben. Deze waarden worden immers niet door de fysische theorieën bepaald. Ze moeten er van buiten worden ingestopt. En als we andere waarden voor de constanten en condities in de vergelijkingen invullen, dan verkrijgen we gewoon andere vergelijkingen met andere fysische oplossingen, die dan corresponderen met andere mogelijke universums. Er is dan ook helemaal niets dat erop wijst dat de natuurconstanten en begincondities noodzakelijkerwijs de waarden hebben die ze hebben. Nu worden er wel vele pogingen ondernomen om een zogenaamde *theorie van alles* te ontwikkelen, waarbij de waarden van alle constanten en condities rechtstreeks volgt uit een aantal noodzakelijke fysische principes, maar die pogingen zijn tot dusver niet succesvol. Integendeel. Ze laten vaak juist een groot aantal verschillende waarden voor de natuurconstanten en begincondities toe, waarbij het aandeel van waarden geschikt voor leven veel te klein is om zo'n *theorie van alles* als verklaring voor de waarschijnlijkheid van fine tuning te accepteren. Daarnaast bevatten die theorieën zelf allerlei onverklaarde constanten en condities. Bovendien ontstaat de vraag waarom de principes waar deze theorieën vanuit gaan noodzakelijk zouden zijn. Een beroep op een *theorie van alles* biedt dus geen uitweg om te argumenteren dat de constanten en condities fysisch noodzakelijk zijn.

En zelfs als de waarden van de constanten en condities fysisch noodzakelijk zijn, dan nog is het een buitengewoon opmerkelijk verschijnsel dat ze noodzakelijk waarden hebben die leven in de kosmos mogelijk maken. We zouden daarom redelijkerwijs nog steeds een diepere verklaring voor dit enorm opvallende verschijnsel verlangen. Ik licht dit nader toe met een voorbeeld van de filosoof Peter van Inwagen. Stel je eens voor dat het portret van de *Mona Lisa* van Leonardo da Vinci ontstaat wanneer we aan de gehele getallen van nul tot en met tien elk een bepaalde kleur toekennen en daarna de cijfers achter de komma van het getal *pi* volgens deze kleurcodering achtereenvolgens uitzetten op een groot leeg vel papier. Dit fenomeen is dan noodzakelijk omdat de cijfers van het getal *pi* niet anders kunnen zijn dan ze zijn. Toch zou dit verschijnsel zo extreem opvallend zijn dat we terecht een diepere verklaring ervoor zouden verlangen. Een dergelijk opvallend fenomeen verwijst veeleer naar een buitenkosmisch bewustzijn dat een universum gewild heeft waarin dat fenomeen noodzakelijk is.

### **Zijn er vele universums met elk hun eigen constanten en condities?**

Nog een andere mogelijke verklaring om de fine tuning van onze kosmos te verklaren is het poneren van een *multiversum*. Volgens deze verklaring bestaat er niet één kosmos, maar zijn er een zeer groot aantal verschillende universums met elk hun eigen natuurconstanten en begincondities. En dan is het natuurlijk helemaal niet zo vreemd, ja zelfs voor de hand liggend, dat er één of meerdere universums in dit gigantische multiversum zitten waarvan de natuurconstanten en begincondities geschikt zijn voor het ontstaan van leven. Daarmee zou de fine tuning van ons universum dus verklaard zijn.

Deze verklaring is echter op zijn zachts gezegd niet overtuigend. Zo bestaat er geen goede empirische ondersteuning voor de multiversum hypothese. De hypothese heeft binnen de natuurkunde dan ook een erg hoog speculatief karakter. Het is bovendien *ad hoc* omdat er naast het willen verklaren van de fine tuning niet of nauwelijks andere goede redenen zijn om van een multiversum uit te gaan. Nog veel belangrijker is echter dat de theoretische fysicus Roger Penrose in zijn boek *The Road to Reality* uit 2005 heeft laten zien dat het bestaan van een multiversum in feite uitzonderlijk onwaarschijnlijk is. Want indien er werkelijk sprake zou zijn van een multiversum, dan zouden wij met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid een totaal ander universum moeten bewonen dan het universum dat wij feitelijk waarnemen. We zouden in dat geval namelijk een veel kleiner en veel minder regelmatig universum moeten waarnemen dan wij in feite doen. De reden hiervoor is dat netjes nagerekend kan worden dat in multiversum modellen *zo goed als alle* levensvatbare universums een veel kleinere omvang hebben en bovendien veel onregelmatiger zijn dan het universum dat wij bewonen.

Daar komt bij dat in veel multiversum modellen het aantal universums niet eens groot genoeg is om het bestaan van een levensvatbaar universum voldoende waarschijnlijk te maken. In de gangbare multiversum modellen is namelijk sprake van een eindig verleden. Het hele multiversum moet een

eindige tijdsduur geleden zijn ontstaan. Maar dan hoeft er sinds het ontstaan van het multiversum niet genoeg tijd verstreken te zijn om voldoende universums te produceren voor het waarschijnlijk maken van het bestaan van een levensvatbaar universum.

Ook vereisen multiversum modellen veelal een heel specifiek mechanisme om een groot aantal verschillende universums voort te brengen en er bovendien voor te zorgen dat de natuurconstanten en begincondities van al die universums voldoende van elkaar verschillen om het ontstaan van een levensvatbaar universum voldoende waarschijnlijk te maken. Dit betekent dat die mechanismen veelal zelf aan fine tuning onderhevig zijn. We krijgen dan het fine tuning argument op een dieper niveau gewoon weer terug. Om deze en eerdere redenen overtuigt de multiversum verklaring niet.

### **Een bewust wilsbesluit**

De enige mogelijke verklaring die overblijft voor de opmerkelijke fine tuning is daarom een beroep op intentionaliteit. De natuurconstanten en begincondities hebben de uitzonderlijke waarden die ze hebben omdat deze waarden op de een of andere manier gewild zijn. Er moet sprake zijn geweest van een bewust intentioneel wilsbesluit van een bewust wezen. De oorsprong van de kosmos is daarom geen levenloos ding, maar een bewust wezen. Het is geen iets, maar een iemand. Maar dan volgt de conclusie dat God, opgevat als bewust wezen dat de kosmos heeft voortgebracht, bestaat. En daarmee is het argument gegeven. Van de mogelijke verklaringen voor de fine tuning van de kosmos (toeval, noodzaak, multiversum of een bewust wilsbesluit) is een bewust intentioneel wilsbesluit de beste verklaring. Dat we niet kunnen uitsluiten dat er in de toekomst misschien nog een vijfde mogelijke verklaring ontdekt wordt, doet hier helemaal niets aan af. Zolang er geen enkele aanwijzing is dat er naast de vier genoemde verklaringen nog andere mogelijke verklaringen zijn, is het immers alleszins redelijk om de gegeven opties te evalueren en vervolgens de beste daaruit te accepteren. Dit is namelijk een heel gangbare wijze van redeneren. Het wordt niet alleen in de filosofie, maar ook in veel andere praktijken, waaronder in alle vakwetenschappen, gehanteerd.

En zelfs als deze wijze van redeneren, het bepalen van de beste verklaring, problematisch is, dan nog is er niets aan de hand. We kunnen het fine tuning argument namelijk ook nog op een andere manier formuleren. Dit gaat als volgt. Uitgaande van de hypothese dat God niet bestaat is de fine tuning van de kosmos extreem onwaarschijnlijk en verrassend. Toeval, fysische noodzaak en multiversum vallen immers zoals gezegd redelijkerwijs af. Er is echter niets onwaarschijnlijks of verrassends aan de fine tuning van de kosmos als we uitgaan van het bestaan van God. Sterker nog, het ligt eerder voor de hand dat God een universum zal willen scheppen waarin leven kan ontstaan. Maar dan maakt fine tuning de hypothese dat God bestaat veel waarschijnlijker dan de hypothese dat God niet bestaat. Zeker als we ons bedenken dat er nog vele andere rationele argumenten zijn voor het bestaan van God. De Godhypothese is dan ook zeker niet *ad hoc*, zoals wel wordt beweerd.

### **Kunnen we de kansen eigenlijk wel berekenen?**

Laten we eens een aantal verdere tegenwerpingen tegen het fine tuning argument bekijken. Iemand zou er bijvoorbeeld het volgende tegenin kunnen brengen. Als de constanten en begincondities een *oneindig* bereik van mogelijke waarden hebben, dan kun je helemaal niet aangeven hoe bijzonder de waarden zijn die deze constanten en condities feitelijk hebben. Om dit te kunnen aangeven moet je namelijk een kansberekening loslaten op oneindige reeksen – en dat kan in dergelijke gevallen niet.

Deze tegenwerping houdt echter geen stand. Stel je een oneindig groot en leeg universum voor waarin precies één rotsblok eindeloos rond zweeft. En stel dat je geblinddoekt één plek in dat oneindige heelal mag aanwijzen, en dat je dan precies dat rotsblok aanwijst. Dat is zo extreem onwaarschijnlijk en opvallend dat het om een verklaring vraagt. Het is dan onzinnig om te reageren met de opmerking dat we de kans op die gebeurtenis niet kunnen berekenen, en dat we daarom niet zouden mogen zeggen dat het onwaarschijnlijk is. Want dat we de kans niet kunnen berekenen zegt alleen iets over de beperkingen van de kansrekening. Het betekent uiteraard niet dat het aanwijzen

van net dat een rotsblok in een oneindig leeg universum niet volkomen onwaarschijnlijk en bijzonder opvallend zou zijn! Bovendien doet het er niet toe hoe groot die rots is. De rots heeft immers altijd een *eindige* omvang en valt daarom hoe dan ook in het niet in een *oneindig* groot universum.

Ik zal dit punt nog op een andere manier uitwerken. Neem Jan. Jan krijgt de opdracht om lukraak een getal te kiezen uit de oneindige verzameling van alle positieve gehele getallen (1, 2, 3, 4, ...). Stel dat Kees van te voren op een briefje schrijft dat Jan het getal 43297432974924274294792749274927 zal kiezen. En stel dat vervolgens Jan inderdaad het getal 43297432974924274294792749274927 kiest. Is dat niet enorm opvallend? Vraagt dat niet om een verklaring? En zullen we dan redelijkerwijs niet toeval als verklaring afwijzen? Uiteraard wijzen we in zo'n geval toeval als verklaring af. Want het is immers extreem onwaarschijnlijk en opvallend dat Jan precies het getal kiest dat Kees voorspelde.

Maar stel nu eens dat Mark tussenbeiden komt. Mark zegt dat Jan ieder getal had kunnen kiezen uit een *oneindige* reeks getallen. We hebben dus oneindig veel getallen die elk dezelfde kans hebben. Maar dan kunnen we geen kansberekeningen uitvoeren omdat we in zulke gevallen geen positieve kansen aan de getallen kunnen toekennen. We kunnen dus de kans dat Jan het door Kees voorspelde getal kiest niet bepalen. En omdat we deze kans niet kunnen uitrekenen, volgt dat we niet kunnen zeggen dat het onwaarschijnlijk en bijzonder is dat Jan nu juist het door Kees voorspelde getal kiest.

Zouden we een dergelijke reactie serieus nemen? De vraag stellen is haar beantwoorden. Natuurlijk niet. Het is inderdaad zo dat de kansrekening in dit geval tekort schiet. We kunnen niet aan elk getal in een oneindige reeks dezelfde positieve kans toekennen. En daarom kunnen we de kansen niet berekenen. Dat laat echter onverlet dat het toch nog steeds bijzonder onwaarschijnlijk en zeer opvallend is dat Jan uit een *oneindig grote* verzameling getallen precies het getal kiest wat Kees heeft voorspeld! En het laat ook onverlet dat deze uitermate bijzondere gebeurtenis redelijkerwijs om een verklaring vraagt. Een verklaring die dan dus geen beroep op toeval kan zijn. Voor de fine tuning van de kosmos geldt dit dan dus eveneens.

### **Fine tuning voor leven of iets anders?**

Een ander mogelijk bezwaar is dat als er al sprake zou zijn van fine tuning van de kosmos, dit alleen fine tuning is voor een *duurzaam universum met stabiele materie* in plaats van fine tuning voor leven. Is dit bezwaar overtuigend? Dit is niet het geval. In de eerste plaats is het feit dat de waarden van de constanten en condities in de extreem kleine bandbreedte voor *duurzame universums met stabiele materie* vallen, ten opzichte van de extreem grote bandbreedte voor vluchtige, chaotische of lege universums, nog steeds een bijzonder onwaarschijnlijk en opvallend fenomeen dat om een verklaring vraagt. Niet voor niets spreekt het bezwaar zelf nog altijd over de *fine tuning* van een duurzaam universum met stabiele materie. Maar dan komen we, net zoals bij het oorspronkelijke fine tuning argument, opnieuw uit bij een intentioneel wilsbesluit als de beste verklaring voor de waarden van de constanten en condities. De andere mogelijke verklaringen (toeval, fysische noodzakelijkheid en multiversum) vallen immers om dezelfde redenen af als bij het oorspronkelijke fine tuning argument.

Bovendien kan worden beargumenteerd dat er wel degelijk sprake is van fine tuning voor leven. Een duurzaam universum met stabiele materie kan namelijk niet anders dan een langdurig proces van natuurlijke evolutie op gang brengen. En zo'n evolutionair proces kan vervolgens op termijn niet anders dan leiden tot het ontstaan van complexe levensvormen. Dit is inherent aan het proces van natuurlijke evolutie zelf. Op de lange termijn ontstaan altijd complexere uit eenvoudigere structuren. Kortom, fine tuning voor een duurzaam universum met stabiele materie is *de facto* alsnog fine tuning voor leven. Het bezwaar vervalt daarom. We zien hier bovenbieden dat de evolutietheorie een cruciale rol kan spelen in het beantwoorden van bepaalde bezwaren tegen het fine tuning argument.

### **Nog eens dat zandkasteel**

Een ander bezwaar wordt gegeven door nog eens stil te staan bij het voorbeeld van het zandkasteel. Iemand bracht er eens in een gesprek met mij het volgende tegenin: "Als het zand zich geschikt zou hebben in een vorm die wij niet bijzonder vinden, dan noemen wij dit toeval. Maar een bewoner van de planeet *Yaxet* zou in zo'n patroon misschien een exacte replica van een beroemd kunstwerk van die planeet herkennen. De aanwezigheid van een onafhankelijk patroon is dus *in the eye of the beholder*. Elke reeks van 10 worpen met een dobbelsteen is willekeurig en komt in de praktijk even vaak voor. Toch klopt ons hart sneller als we 123456123456 gooien. Omdat wij dan een patroon zien. Maar de kans op dat patroon is net zo groot als op 423553623243. En als je dat gooit dan begint je hart niet sneller te kloppen. Tenzij je werkt voor de *Electric Power Board of Chattanooga landline from Chattanooga*, want dan heb je precies het telefoonnummer van aldaar gegooid."

Welnu, het opwellen van een zandkasteel uit een zandstorm is zo opvallend en onwaarschijnlijk dat het voor jou en mij, of welk mens dan ook, niet rationeel is om te beweren dat hier slechts sprake is van toeval. Dit willen ontkennen zou onredelijk zijn. En als na afloop van een zandstorm een exacte replica van een kunstwerk op de planeet *Yaxet* is ontstaan, dan is dat eveneens extreem bijzonder en onwaarschijnlijk, indien we aannemen dat het aantal kunstwerken in het universum ten opzichte van het aantal mogelijke zandconfiguraties verwaarloosbaar klein is. We kunnen dan nog steeds toeval uitsluiten. En de werknemer van de *Electric Power Board van Chattanooga* dan? Als hij zelf met de dobbelsteen zijn eigen telefoonnummer gooit, dan is dat natuurlijk opmerkelijk en onwaarschijnlijk. Maar nog niet opmerkelijk genoeg om toeval uit te sluiten, lijkt mij. Het zou wat anders zijn als hij bijvoorbeeld honderd keer achter elkaar zijn eigen telefoonnummer gooit. Merk verder op dat het niet opmerkelijk is als *iemand anders* in het universum deze reeks zou hebben geworpen. Er is bij iedere mogelijke reeks immers altijd wel ergens iemand die juist die reeks als telefoonnummer heeft. Dit alles doet echter niets af aan het fine tuning argument. Het gaat immers om de mogelijkheid van het ontstaan van leven als zodanig, van welke vorm dan ook. Dat de constanten en condities precies die waarden hebben die leven mogelijk maakt is nu eenmaal, zoals besproken, zo enorm opvallend en onwaarschijnlijk dat toeval als verklaring redelijkerwijs afvalt. De bewoners van *Yaxet* ten spijt.

Nu zou iemand nog kunnen opmerken dat het hem of haar nog steeds niet voldoende duidelijk is waarom toeval *wel* redelijk is als verklaring voor bijvoorbeeld het ontstaan van vlinders in een universum geschikt voor leven, maar *niet* als verklaring voor het feit dat het universum geschikt is voor leven. Het verschil tussen beiden kan als volgt worden toegelicht. In een universum dat geschikt is voor het ontstaan van leven zullen door natuurlijke evolutie op enig moment allerlei levensvormen ontstaan. En hierbij is het ontstaan van vlinders niet meer of minder opmerkelijk dat het ontstaan van andere levensvormen, zoals bijen, slakken en libellen. Dus hoewel het ontstaan van vlinders als zodanig zeer onwaarschijnlijk is, beantwoorden ze ten opzichte van andere net zo onwaarschijnlijke levensvormen niet aan een bijzonder opvallend onafhankelijk patroon. En precies daarom is niet aan eerdergenoemde twee factoren voldaan om een toevalsverklaring af te wijzen. Het feit dat de natuurconstanten en begincondities waarden hebben die bij een levensvatbaar universum horen is daarentegen niet alleen zeer onwaarschijnlijk, maar ook buitengewoon opvallend ten opzichte van alle universums waarin geen leven kan ontstaan. In het geval van de fine tuning van de kosmos is dus wel aan beide factoren voldaan. En daarom kunnen we in dat geval wel redelijkerwijs toeval uitsluiten. We zien hier dus nogmaals dat het fine tuning argument zich niet richt op de vermeende fine tuning voor een bepaalde levensvorm, zoals vlinders of mensen, maar op fine tuning voor het ontstaan van leven *überhaupt*, van welke vorm dan ook. Daarover gaat het fine tuning argument.

### **Zijn de natuurconstanten wel constant?**

Een ander bezwaar is dat de natuurconstanten wel eens niet constant zouden kunnen blijken te zijn. In dat geval zou het universum uit verschillende 'sectoren' bestaan met elk hun eigen constanten, zodat het te verwachten is dat er ergens een sector zal zijn waarbij de constanten waarden hebben die leven mogelijk maakt. Is dit bezwaar overtuigend? Nee, dit is niet het geval. In de eerste plaats wijzen de experimentele metingen van slechts enkele van de natuurconstanten er niet op dat die

constanten door de kosmos heen substantieel fluctueren. En zelfs als dit wel zo is, volgt niet dat die constanten daarmee ook een bereik hebben dat zo groot is dat het bestaan van een levensvatbare sector ineens waarschijnlijk genoeg is. Daarbij komt dat zelfs bij een groot bereik een levensvatbare sector nog niet waarschijnlijk is omdat het hier slechts gaat om enkele van de vele constanten. En bovendien is er ook sprake van fine tuning van de begincondities van het universum, zodat het fine tuning argument, zelfs als alle constanten sterk variabel zouden zijn, alsnog haar kracht behoudt. Een manier waarop naast de constanten ook de begincondities een hele serie van verschillende waarden kunnen aannemen, zodat het ontstaan van een levensvatbaar universum waarschijnlijk wordt, is de hypothese dat de kosmos door vele *cycli* van ontstaan en vergaan heengaat met steeds verschillende waarden voor de constanten en condities. Het probleem is echter dat zulke cyclische modellen naar het verleden toe niet oneindig zijn. Ze hebben allemaal een begin. En dan blijkt dat het aantal cycli waardoor ze sinds dat begin zijn heengaan volstrekt onvoldoende is om een levensvatbare cyclus, waarin wij ons dan zouden bevinden, voldoende waarschijnlijk te maken. Ook deze poging faalt dus.

### **En als we ook naar andere vergelijkingen kijken?**

Als tegenwerping wordt soms ook genoemd dat er wellicht ook allerlei levensvormen waren ontstaan als de *vergelijkingen* zelf een andere wiskundige vorm hadden gehad. Welnu, het mag zo zijn dat vele andere vergelijkingen leven waarschijnlijk maken, maar dat laat onverlet dat er ook dan nog sprake is van fine tuning van de natuurconstanten en begincondities in de *feitelijk geldende* vergelijkingen voor onze kosmos. Vergelijk dit eens met het volgende voorbeeld. Neem een reusachtige wand van één kilometer bij één kilometer die bijna helemaal blauw is. Stel je voor dat zich op die wand een witte cirkel bevindt met een straal van tien meter. En stel dat zich in het midden van die cirkel een minuscuul klein blauw stipje bevindt. Wanneer nu een pijl richting de wand wordt afgeschoten die vervolgens het blauwe stipje in het midden van de witte cirkel raakt, dan is het feit dat juist dit stipje geraakt is zeer opvallend. Het maakt een beroep op toeval als verklaring onhoudbaar. Dat de hele wand buiten de cirkel blauw is, doet hier niets aan af. Zo is het ook met het fine tuning argument.

### **Resultaten in het verleden bieden geen garantie voor de toekomst**

En de tegenwerping dat we zeer sceptisch moeten zijn ten aanzien van het fine tuning argument, omdat eerdere argumenten die een beroep deden op intentionaliteit, zoals die met betrekking tot het geordende zonnestelsel of complexe biologische levensvormen, gefaald hebben? Deze eerdere argumenten hebben inderdaad gefaald. Maar dat betekent niet dat het fine tuning argument ook onhoudbaar is. Dit argument is namelijk van een volstrekt andere orde dan de eerdere argumenten. Het gaat hier namelijk niet om een vermeende fine tuning van fenomenen *binnen* de kosmos, zoals het zonnestelsel of een complexe levensvorm, maar juist om de fine tuning van de constanten en condities *van* de kosmos zelf. Precies daarom kan het argument niet op één hoop gegooied worden met zijn voorgangers. De inzet is niet een fenomeen *in* de kosmos, maar *de hele kosmos* als zodanig.

### **Tot slot**

Er zijn daarnaast nog allerlei tegenwerpingen die het argument niet eens raken. Zo zou iemand nog kunnen opmerken dat we niet weten *waarom* God een universum zou willen voortbrengen. Laat staan dat we weten waarom hij dat door middel van fine tuning zou willen doen. Echter, zelfs als dit het geval is, doet dat niets af aan de conclusie van het fine tuning argument *dat* het universum is voortgekomen uit een bewuste gewilde handeling. De vraag *waarom* God de kosmos voortbracht is dan ook niets meer dan een *vervolgvraag* die redelijkerwijs aan de orde kan komen nadat eerst op grond van het fine tuning argument is geconcludeerd *dat* er van een bewuste voortbrenging van de kosmos sprake is en dus dat God bestaat. Ook hier ontstaat dus geen probleem voor het fine tuning argument. Al met al kunnen we dan ook concluderen dat dit argument inderdaad één van de sterkste argumenten is voor het bestaan van God. Niets wijst erop dat het argument aan kracht zal inboeten.