



## Woord vooraf

‘Het universum bestaat uit verhalen, niet uit atomen,’ zei de dichter en politiek activist Muriel Rukeyser. Daar ben ik het mee eens. Een van de grootste mythen van de wetenschap is dat ze uitsluitend zou bestaan uit saaie, onverzettelijke feiten. Die mythe verdampt ten overstaan van het indrukwekkende verhaal dat de wetenschap heeft gecreëerd om ons te helpen de wereld te ordenen en te begrijpen. Zo hebben we een verhaal waarin het universum vanuit een klein vlekje ruimtetijd uitgroeide tot de glorie van vijftig miljard sterrenstelsels. We hebben een verhaal over een molecuulensoep op een oeroude aarde, die in vlees en bloed veranderde. En we hebben een verhaal over die ene soort uit miljoenen die zich ontwikkelde tot een wezen dat over die vijftig miljard sterrenstelsels kan nadenken.

Dit is een boek over einden. De wetenschap beantwoordt voornamelijk de vraag hoe dingen zijn geworden tot wat ze zijn. Maar vanuit het oogpunt van het heden is die taak maar half uitgevoerd, aangezien elk goed verhaal een eind nodig heeft. Verklaringen zijn geruststellend, maar zoals de Deense cartoonist Storm P ooit zei: ‘Voorspellingen zijn heel moeilijk, vooral over de toekomst.’ Om die reden is het materiaal in dit boek geworteld in de feiten, maar waaiert het uit tot speculatie. Wetenschappers begeven zich in de richting van de grens tussen datgene wat ze weten en datgene wat ze niet weten, want dat is de plek waar het spannend wordt. Ondanks het hoge gehalte aan speculatie hoop ik dat de lezer de investering in feiten niet als oppervlakkig ervaart.





Het materiaal beweegt zich qua schaal van het menselijke naar het kosmische, en qua tijdsspanne van het bekende naar het vrijwel eeuwige. In de eerste twee hoofdstukken zullen we kijken naar onze eigen individuele dood en de manier waarop die plaatsvindt. In het derde hoofdstuk wordt gekeken naar bedreigingen voor de mensheid, en het vierde gaat in op het vermoedelijke lot van onze soort. Als uitbundige apen met meer enthousiasme dan wijsheid overleven we onze moeizame puberteit misschien niet, maar mensen met visie stellen zich manieren voor waarop we de beperkingen van de biologie zouden kunnen overstijgen. In het vijfde hoofdstuk wordt onderzocht hoe we zijn verweven met de biosfeer, en in het daaropvolgende hoofdstuk wordt gekeken naar bedreigingen voor het hele ecosysteem. Zelfs dan zullen onze atomen nog steeds deel van het verhaal uitmaken.

In de tweede helft van het verhaal gaan we naar een overzichtsbeeld van de toekomst. Als we de planeet verwoesten, kunnen we nergens heen, maar buiten ons zonnestelsel zijn er waarschijnlijk miljoenen klonen van de aarde. Misschien is weggaan van de aarde wel de enige manier om ons verhaal nog miljarden jaren voort te zetten. Na een beschouwing van bewoonbare planeten en het lot van de zon komen we uit bij onze stad, de Melkweg, en kijken we naar het exotische lot van haar stervormige inwoners. Ten slotte doen we een gok over het lot van het universum en overwegen de mogelijkheid dat deze sage van veertien miljard jaar wel eens niet echt zou kunnen zijn, of dat het gewoon maar een van de verhalen is die door ruimte en tijd zijn bedacht.

Deze verhalen zijn esoterisch, maar ze gaan over ons. Ook als we rekening houden met onze plaats tussen de sterrenstelsels, bevat het universum aspecten die bijdragen aan ons bestaan. Het universum denkt misschien niet aan ons, maar het heeft wel een bed uitgeschoven en een pepermuntje op





het kussen gelegd alsof het wist dat we eraan kwamen. Deze verhalen worden geregeerd door de tijd. We volgen de tijd op een schaal van een hartslag tot aan de  $10^{80}$  jaar die het sterrenstelsel nodig heeft om te dissiperen. De natuurkundige John Wheeler herinnerde ons eraan dat we tijd als vanzelfsprekend beschouwen: 'Tijd is datgene wat ervoor zorgt dat niet alles allemaal tegelijk gebeurt.'

Dit boek is bedoeld voor de gemiddelde lezer. Ik heb geprobeerd zo min mogelijk vakjargon te gebruiken; de belangrijkste termen worden in een woordenlijst uitgelegd. Technische details en terzijdes zijn beperkt tot de eindnoten. Het verhaal wordt verlevendigd door vignetten aan het begin van elk hoofdstuk, kleine schetsen van toponderzoekers en zelfs een paar persoonlijke verhalen, die allemaal dienen om ons te doen beseffen dat wetenschap in essentie een menselijke activiteit is, even complex en soms gebrekkig als mensen zelf zijn.

Iedereen houdt van een goede afloop, maar het is makkelijker om ervan te genieten als het fictief is, zoals de catharsis van een goede film of een goed boek, waarin de spanning wordt opgelost en alle losse eindjes netjes aan elkaar worden geknoopt. Dit boek gaat over feiten en we hebben het over de dood van onze planeet, onze ster, ons sterrenstelsel, over *ons*. Dat is echter geen reden tot somberheid, want het universum heeft fantastische mogelijkheden.

Dit project heeft me tot ver over de grenzen van mijn eigen opleiding en gebruikelijke onderzoek gebracht tot op het gebied van chemie, geologie, biologie en sociologie. Ik heb veel gehad aan gesprekken met Fred Adams, Nick Bostrom, Carol Cleland, Frank Drake, Carlos Frenk, Andrea Ghez, Richard Gott, David Grinspoon, Phil Hopkins, Lisa Kaltenegger, Michael Kearl, Ray Kurzweil, Chris McKay, Katy Pilachowski, Martin Rees en collega's van de hele University of Arizona.





Eventuele fouten door gebrek aan kennis, of doordat ik me op onbekend terrein heb begeven, zijn uitsluitend voor mijn verantwoording.

Ik heb intensief gebruikgemaakt van internet en daarom bedank ik Sergey Brin en Larry Page dat ze hebben gezorgd voor de indexering van de talloze webpagina's onder mijn vingertoppen. Als ze konden uitvogelen hoe ze zoekbewerkingen konden omzetten in antwoorden op vragen die ik stel, zouden ze echt wat in handen hebben. Ik ben de Templeton Foundation dankbaar voor het financieren van het project waardoor ik met vele personen uit dit boek in aanraking ben gekomen, en de NSF en NASA voor het financieren van mijn onderzoek op het gebied van grote en kleine einden. Ik heb veel te danken aan de rustige en tot nadenken stemmende omgeving van het Aspen Center for Physics, waar diverse van deze hoofdstukken zijn geschreven. Dank aan mijn agent Anna Ghosh, die me tussen de klippen van de uitgeverwereld door heeft geloodst en die me heeft geholpen een goed thuis voor mijn werk te vinden. Angela von der Lippe van uitgeverij W.W. Norton heeft me uitstekend begeleid. Ik ben mijn verre en nabije vrienden dankbaar dat ze me steunen, en dat ze me weer terugbrengen naar de echte wereld wanneer ik me te ver in het konijnenhol van het schrijven heb gewaagd.

Chris Impey

*Tucson, Arizona*

*juli 2009*

