

Ans Hekkenberg



Het



MULTI VERSUM

OVER HET IDEE
DAT ONS UNIVERSUM
NIET HET ENIGE IS



New Scientist
Pocket Science

Reeds verschenen in de serie Pocket Science

De quantumcomputer – een digitale revolutie op het punt van uitbreken, George van Hal (juli 2017)

Ruimtetijd – hoe Einstein het heelal een vierde dimensie gaf, Yannick Fritschy (september 2017)

Exoplaneten – de zoektocht naar nieuwe werelden, Joris Janssen (januari 2018)

Telescopen van de toekomst – de nieuwe grote ogen van de astronomie, Govert Schilling (maart 2018)

DNA-bewerking – knippen en plakken met CRISPR/Cas9, Kristel Kleijer (september 2018)

Sociale robotica – de onstuitbare opmars van menselijke machines, Sebastiaan van de Water (november 2018)

Het trillende universum – over snaartheorie, deeltjes en verborgen dimensies, Martijn van Calmthout (maart 2019)

Tossen met de kosmos – over entropie en de statistiek van het heelal, George van Hal (mei 2019)

De stam van het woord – over taalevolutie en de eerste taal ter wereld, Yannick Fritschy (november 2019)

Kweekvlees, fake vlees en pizza's uit de printer – over het voedsel van de toekomst, Sebastiaan van de Water (maart 2020)

R.I.P. heelal – over het einde van het universum, Ans Hekkenberg (juni 2020)

Grensverleggende getallen – over 0, 1, i, ∞ en andere wiskundige grootheden, Yannick Fritschy (november 2020)

De fusiedroom – Feiten en fabels over een veelbelovende energiebron, Jean-Paul Keulen (april 2021)

Stel, je bent een virus – hoe mazelen, corona en verwanten hun stempel op de wereld drukken, Bart Braun (juni 2021)

Binnenkort verkrijgbaar in de serie Pocket Science

Doelwit aarde – over kosmische projectielen op ramkoers met onze planeet, Govert Schilling (maart 2021)

Meer informatie: pocketscience.nl

Inhoud

Inleiding 7

1. Case study: het universum 15
2. Oneindige groeisput 25
3. Onbereikbare oorden 37
4. Wat-als-werelden 47
5. Ons huis in de hyperruimte 59
6. Landschap vol universa 71
7. Grenzen van de wetenschap 87

Dankwoord 97

Index 99

Meer lezen? 103

Inleiding

Het is een geruststellende gedachte: ergens in het multiversum leeft een Ans Hekkenberg die de perfecte openingszin voor dit boekje bedacht. Ik zal haar nooit tegenkomen, nooit de hand schudden, nooit samen met haar lachen over al die Anzen die *Het multiversum* begonnen met een spelfout. Maar *she's out there*, en dat vind ik een prettig idee.

Of die andere Ans tijdens donkere nachten een vergelijkbare sterrenhemel ziet, dat is maar net de vraag. Ze woont in een universum dat er weleens heel anders uit zou kunnen zien. Bovendien zijn haar en mijn universum er slechts twee in een oneindig grote verzameling van verschillende universa.

Pardon, universa? Tja. Waarom zou ons universum het enige zijn? Ooit dachten we dat onze planeet de enige was, totdat we andere, verre werelden ontdekten. Ooit dachten we dat onze zon de enige was, totdat we erachter kwamen dat het een doodnormale ster is waarvan er talloze bestaan. Ooit dachten we dat ons sterrenstelsel het enige was, totdat – enfin, je snapt waar dit naartoe gaat. Elke keer dat we een stapje dieper de ruimte in leerden te kijken, moesten we concluderen dat ons thuis niet uniek is. Onze planeet niet, ons zonnestelsel niet, de Melkweg niet.

Waarom zou dat voor ons universum, de schijnbaar alomvattende werkelijkheid waarin wij leven, anders zijn? Waarom zou er niet nog een universum zijn dat zijn eigen portie werkelijkheid omvat? En waarom zou ons universum niet tien, twintig, oneindig veel soortgenoten hebben? Voor wie die redenering redelijk klinkt, heb ik goed nieuws: uit onze natuurkundige theorieën rolt regelmatig de mogelijkheid dat ons heelal inderdaad niet alleen is.

Interessant is dat het multiversum dat uit de theorieën opdoemt niet steeds hetzelfde is. Uit de vreemde wetten van de quantummechanica volgt bijvoorbeeld het idee dat de werkelijkheid zich met elke keuze die je maakt opsplijt in de verschillende opties. Hier is het multiversum dus alle verschillende paden die je had kunnen bewandelen, die stuk voor stuk bestaan, maar waarvan jij (of eigenlijk: deze versie van jou) er maar eentje helemaal verkent. Uit de snaartheorie volgt weer een andere collectie universa. Hier ligt de focus op welke vorm een universum kan aannemen. De theorie stelt vervolgens dat er naast de vorm van óns universum nog talloze andere toegestane opties zijn die allemaal net zo geldig zijn als de onze. Ze moeten dus ook allemaal voorkomen.

Spreeken over ‘het’ multiversum wordt op deze manier een tikje verwarrend: er kunnen verschillende sórten multiversum bestaan, elk met verschillende gezichten en elk met verschillende spelregels. Het zou natuurlijk kunnen dat geen van deze ideeën klopt, en dat ons universum gewoon het enige is. Dat is wel zo overzichtelijk. Maar het zou ook kunnen dat meer dan één multiversumtheorie klopt. Misschien bestaan alle universa die van de snaartheorie mogen bestaan én splitst de werkelijkheid binnen elk van deze universa zich met elke keuze op. Als er meer dan één multiversumtheorie klopt, is het multiversum een soort Russisch matroesjka-

poppetje waaruit, als je het openmaakt, duizenden nieuwe matroesjka-poppetjes exploderen.

Eigenlijk is ‘het’ multiversum daarom de realiteit met daarin *alle verschillende multiversa* die bestaan, en alle universa die zij op hun beurt ontsluiten. Maar goed, omdat het meervoud van universum al vrij onvoorstelbaar is, zal ik het meervoud multiversa proberen te vermijden. In plaats daarvan behandelt dit boekje de vijf belangrijkste multiversumtheorieën stuk voor stuk, en grotendeels onafhankelijk van elkaar. Deze reis langs de verschillende multiversa (oeps) beslaat hoofdstuk 2 tot en met 6.

Voordat we verschillende smaken van parallelle universa induiken, is het natuurlijk wel zo handig om eerst ons exemplaar te leren kennen. Daarom is hoofdstuk 1 een *case study* van ons eigen vertrouwde heelal. Weet je al alles over de start van het heelal, de ruimtetijd en al het spul dat erin rondrijft? Voel je dan vrij om dit hoofdstuk over te slaan en direct door te bladeren naar hoofdstuk 2. Daar wordt het eerste multiversum uit de doeken gedaan: een exemplaar dat kort na de oerknal zijn oorsprong vindt. Dit multiversum bestaat uit een verzameling broertjes en zusjes die ons heelal in zijn babyjaren hebben verlaten.

Terwijl je in de daarop volgende hoofdstukken van de oerknal in de quantumtheorie tuimelt, en je je vervolgens een weg baant door het moeras van de snaartheorie, zal je ongetwijfeld opvallen dat de verschillende multiversa (oeps, laatste keer, beloofd) gestoeld zijn op speculatieve natuurkunde. Ik hou ervan: het betekent dat het multiversumdenken je meeneemt naar theorieën die je voorstellingsvermogen flink op de proef stellen. Maar het nodigt ook uit tot een sceptische houding. De bewering dat ons oneindige universum niet het enige is maar dat er talloze zijn, is duizelingwekkend. En zoals onder meer de beroemde astronoom

Carl Sagan ons graag op het hart drukte: ‘Buitengewone beweringen vergen buitengewoon bewijs.’ Het is goed om vanaf de start kritisch te blijven en te beseffen dat geen van de multiversumtheorieën bewezen is.

Nou is dat natuurlijk niet zo erg. Dat geldt voor wel meer wetenschappelijke theorieën. Soms bedenken natuurkundigen iets – een nieuw deeltje of zo – en moeten we decennia-lang wachten voordat ze met experimenteel bewijs ervoor op de proppen komen. Bij het multiversum is de hamvraag echter: kunnen natuurkundigen überhaupt bewijzen dat er parallelle dimensies en alternatieve werkelijkheden bestaan?

De meeste theorieën opperen dat deze extra werkelijkheden, als ze bestaan, zich afspelen buiten het bereik van onze wetenschappelijke instrumenten. Voor dit soort ideeën kent de wetenschap de gevleugelde woorden: *not even wrong*. Dat wil zeggen: het kan niet getest worden, en dus niet bewezen óf weerlegd. Zo’n idee is iets waar wetenschappers geen tijd aan moeten besteden, luidt de algemene veronderstelling. Een deel van de academische gemeenschap bekijkt multiversumonderzoekers dan ook met argwaan: hebben deze slimmeriken niet iets beters te doen dan fantaseren over iets dat we nooit kunnen controleren?

Die kritiek is terecht én onterecht (kijk, daar heb je het al, die gespleten werkelijkheid). Sommige multiversumtheorieën zijn inderdaad onbewijsbaar – vaak zelfs per definitie. Maar toch valt er wat voor te zeggen om een theorie die onze werkelijkheid tot in de kleinste puntjes beschrijft te volgen tot voorbij waar we kunnen kijken. Net als wanneer je aanneemt dat de wereld verder gaat voorbij de verre horizon. Als net voorbij het gezichtsveld van de natuurkunde een nieuw universum opdoemt, is dat op zijn zachts gezegd interessant. Zelfs al is het maar als gedachtenoefening die onze ogen opent voor een grotere werkelijkheid.

Bovendien stelt een aantal multiversumtheorieën daadwerkelijk concrete metingen voor, waarmee we ze grondig onderuit kunnen schoffelen als ze niet kloppen. Terwijl ik de verschillende multiversumsmaken uit de doeken doe, zal ik ook steeds stilstaan bij de experimenten die ze kunnen bevestigen of naar de prullenbak kunnen verwijzen.

In het laatste hoofdstuk van het boekje zullen we de rekening opmaken en kijken hoe levensvatbaar het multiversum is: de voor- en tegenargumenten voor (het denken over) een multiversum zijn hier op een rijtje zet. Kijk je wantrouwend naar het idee van mogelijke buurheellallen? Of ben je na dit boekje overtuigd dat ons universum niet het enige is? Het is aan jou.

Goed, voordat we beginnen tot slot nog een mededeling van huishoudelijke aard. Er zijn zaken die weleens de stempel multiversum krijgen, maar die ik voor dit boekje niet als multiversum beschouw. Een daarvan is het idee dat er voor de geboorte van ons heelal een ander universum bestond, en dat er na de dood van dit exemplaar weer een nieuw zal ontstaan. Het is een interessante theorie die uitgebreid aan bod komt in mijn andere Pocket Science-boekje, *R.I.P. Heelal*. Maar omdat in dit zogeheten cyclisch universum niet meer dan één heelal tegelijkertijd bestaat, tel ik dit niet als een combideal. Hetzelfde geldt voor een ‘spiegeluniversum’, dat als tegenhanger van het onze vóór de oerknal uitstrekt – een idee afkomstig uit de loopquantumkosmologie. Deze universa zijn gescheiden in de tijd, net zoals de cyclische variant.

Daarbij beperk ik me tot theorieën die uit de natuurkundige beschrijvingen van ons universum rollen. Ik laat de meer filosofische overwegingen (bijvoorbeeld dat we in een simulatie zouden kunnen leven) buiten beschouwing. Dat geldt ook voor het idee van multiversumdenker Max

Tegmark, die opperde dat het universum een wiskundige constructie is, in plaats van een fysische, en dat er ook ándere wiskundige constructies mogelijk zijn. Hoewel het een boeiend idee is, volg ik het oordeel van wetenschapsfilosofen die dit multiversum onder filosofie scharen in plaats van natuurkunde.

Wat is dan wél een multiversum dat stevig met zijn poten in de wetenschappelijke modder staat? *Let's find out.* Je reis door alternatieve werkelijkheden begint hier.

Ans Hekkenberg

Augustus 2021

Whoof, dat is nog steeds véél te klein. Laten we het houden op: het ging *hard*.

Deze eerste ademteug van het heelal noemen astronomen de inflatieperiode. Na die tijd groeide het universum in een veel rustiger tempo verder. De bruisende energie die het heelal tot die tijd in de groeispurt had gestoken, kwam nu op een andere manier tot uiting. Ze vulde het jonge, opgezwollen universum met een energierijke soep van deeltjes en straling. Het heelal koelde af, waardoor de soep begon samen te klonteren. Langzaam maar zeker nam het de vorm aan zoals wij het vandaag kennen: vol sterrenstelsels, clusters, sterren, zwarte gaten en planeten. Universum nummer 1 was een feit.

Gladgestreken

Laten we nu even terugspoelen naar die eerste fikse ademteug. Die zal ons namelijk de weg wijzen naar universum 2, 3 en alle andere. Het idee dat het universum zo'n korte, explosieve kickstart onderging, is afkomstig uit de koker van de Amerikaanse natuurkundige Alan Guth. Hij bracht de inflatietheorie in de late jaren zeventig ter tafel.

Dat deed Guth niet zomaar. De heftige start van het heelal zoals hij die opperde, loste een paar lastige problemen op die de theorie van de oerknal op dat moment flink in de knel hadden gebracht.

Het belangrijkste: het heelal ziet er vandaag de dag op grote schaal glad uit. Dat is gek, omdat het kleine babyheelal kort na de oerknal een rommelige boel moet zijn geweest. Het zou vol onregelmatigheden hebben moeten zitten: kreukels en draaiingen die het 3D-grafiekpapier van de ruimtetijd vervormden. Toen het heelal groeide naar zijn hedendaagse formaat, zouden die kreukels en draaiingen moeten zijn

uitvergroot. Astronomen zouden die de onregelmatigheden dus zonder veel moeite moeten kunnen zien aan de hemel.

Maar dat doen ze niet. In plaats daarvan is het heelal net een gladde snelweg. Een lichtstraal die erdoorheen reist, stuiterd niet op en neer door de onregelmatige ruimtetijd zoals je auto dat doet op een hobbelig zandpad, maar gaat keurig netjes rechtdoor. Guths vroege groeispuurt wist deze gladheid te verklaren, door te stellen dat het universum tijdens de inflatie zó snel uitrekte, dat alle kreukels werden rechtgetrokken.

Bubbelmultiversum

Wat Guth in 1979 zelf nog niet vermoedde, was dat zijn theorie de deur opende naar andere werkelijkheden. Vier jaar nadat Guth het inflatiemodel schetste, draaide de Amerikaanse fysicus Paul Steinhardt die deur van het slot.

Steinhardt liet zien dat wanneer inflatie in het heelal optreedt, de extreme groei niet overal tegelijk hoeft te eindigen. We zoomen zo nog wat verder in op hoe dat kan, maar voor nu is het genoeg om te weten dat het mogelijk is dat inflatie alleen stopt in een klein, lokaal gebied. De inflatie-stop bakent ter plekke de grenzen af van een leefbaar en rustig universum, dat zich van de rest van het groeiende universum isoleert, terwijl elders de inflatie gewoon doorraast.

Als dat klopt, dan zou ons universum niet *de* plek zijn waar inflatie is geëindigd, maar *een* plek waar inflatie is geëindigd. Een tijdje nadat ons universum stopte met inflateren, was elders in het inflatiegebied weer een nieuwe plek waar inflatie eindigde en een universum vormde. En toen weer. En weer. Op verschillende locaties vormden zo bubbels – universum 2, 3, enzovoorts – die onderling gescheiden zijn door een onstuimige zee waar de inflatie de dienst uitmaakt.



Ans Hekkenberg studeerde natuur- en sterrenkunde. Ze is redacteur bij *New Scientist* en schreef eerder voor onder meer *de Volkskrant* en *KIJK*. Van haar hand verschenen eerder *Het kosmisch rariteitenkabinet* (2019) en *R.I.P. Heelal* (2020). Je vindt haar op Twitter en Instagram als @GirlForScience.

New Scientist
Pocket Science

Is ons heelal het enige? Of is het er slechts eentje in een enorme verzameling van parallelle universa? En stel dat het er meer zijn, waar houden al die geheimzinnige soortgenoten van ons heelal zich dan schuil?

In *Het multiversum* nodigt Ans Hekkenberg je uit om over de grenzen van onze werkelijkheid heen te kijken. Ze bespreekt hoe verschillende wetenschappelijke theorieën de deuren naar het multiversum openen. Zo dicteert de kansrekening dat iedereen, in een oneindig groot heelal, oneindig veel dubbelgangers heeft. Uit de vreemde wetten van de quantummechanica volgt dat de werkelijkheid zich met elke keuze die je maakt opsplijt. En de snaartheorie zegt dat er talloze andere dimensies zijn, waar de natuurwetten heel anders zijn dan bij ons. Van de allesomvattende oerknal tot het moeras van de snaartheorie, in dit boekje staat je een onvoorstelbare reis tot ver buiten je dagelijkse realiteit te wachten.

newscientist.nl | NUR 925

