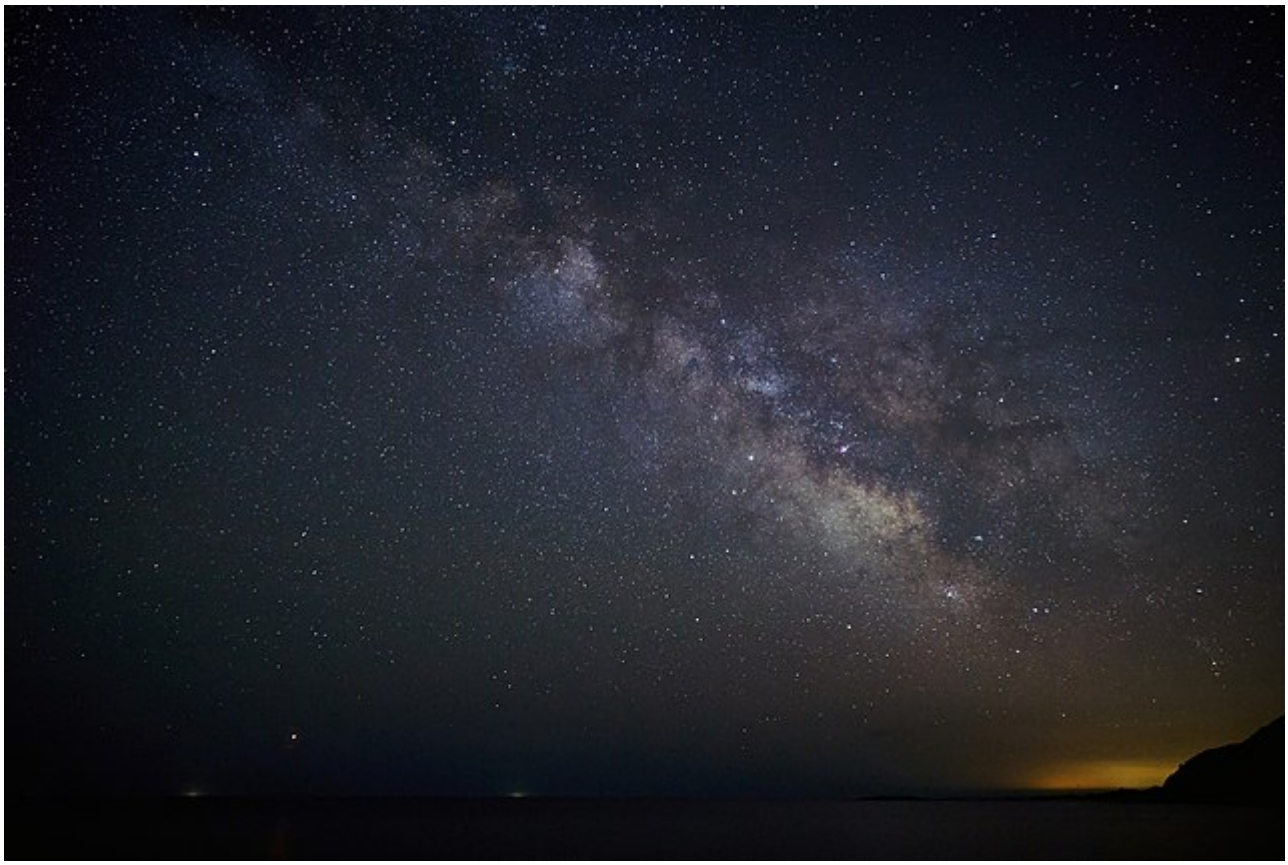
Baby-universa

Ons heelal is groot – onnoemelijk groot. Er zijn natuurkundige theorieën die voorspellen dat er uit dat enorme heelal van tijd tot tijd ‘baby-universa’ ontstaan, die na een tijdje ook weer kunnen verdwijnen. Áls zoiets al kan, welke gevolgen zou dat dan hebben voor onze natuurwetten?

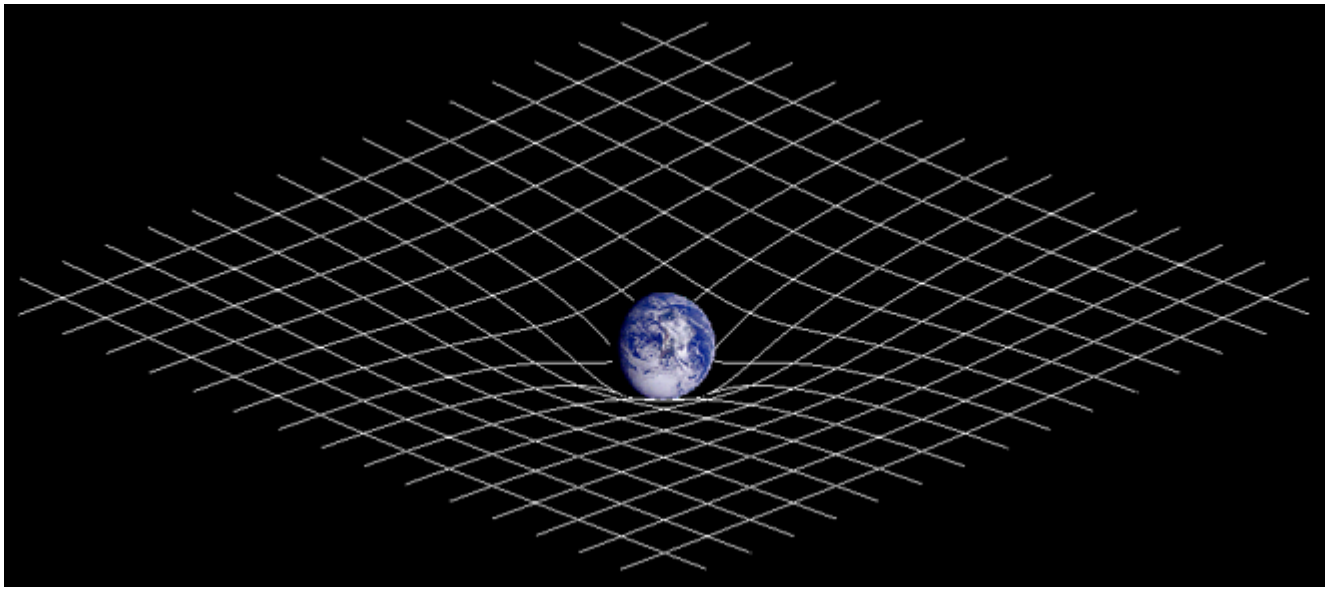


Afbeelding 1. Baby-universa? Ons heelal is gigantisch. Kunnen er uit dat enorme heelal zo nu en dan ook kleinere baby-universa ontstaan? Afbeelding: Oliver Griebl.

Volgens multiversumtheorieën zijn er naast het universum waarin wij leven nog vele andere universa. In de jaren 80 was een specifieke vorm van zo’n theorie erg populair onder theoretisch natuurkundigen: de theorie van zogenaamde “baby-universa”. Dit zijn kleine universa, die worden “geboren” uit ons grote “ouderuniversum”. De beroemde theoretisch natuurkundige Stephen Hawking was ervan overtuigd dat zulke baby-universa bestaan, maar niet iedereen is daar zo zeker van. En dat is niet zonder reden.

Het idee van een baby-universum werd geïntroduceerd als onderdeel van een theorie van de quantumzwaartekracht. We kunnen zwaartekracht helaas nog niet op een heel kleine schaal, oftewel op quantumschaal, beschrijven. Een manier om toch iets te weten te komen over hoe zwaartekracht op deze schaal werkt, is met behulp van statistiek. Binnen een natuurkundig systeem wordt er dan gekeken naar alle verschillende mogelijkheden die zouden *kunnen* plaatsvinden. Aan de hand daarvan wordt vervolgens een voorspelling gedaan over wat er zal gaan gebeuren. Binnen de quantumzwaartekracht betekent dit dat allerlei verschillende vormen van ruimte meegenomen moeten worden als mogelijkheid.

Wanneer we de effecten van zwaartekracht bekijken op een klassieke schaal, wordt Einsteins algemene relativiteitstheorie gebruikt. Deze theorie beschrijft hoe zwaartekracht kan worden gezien als een kromming van de ruimte en de tijd (samen ook wel ‘ruimtetijd’ genoemd) als gevolg van massa. Als we tijd buiten beschouwing laten, kunnen we ons de ruimte van het heelal voorstellen als een groot tweedimensionaal vlak. Wanneer er zich veel massa in dit vlak bevindt, zoals bijvoorbeeld de aarde, zorgt dat ervoor dat er een kuiltje ontstaat.

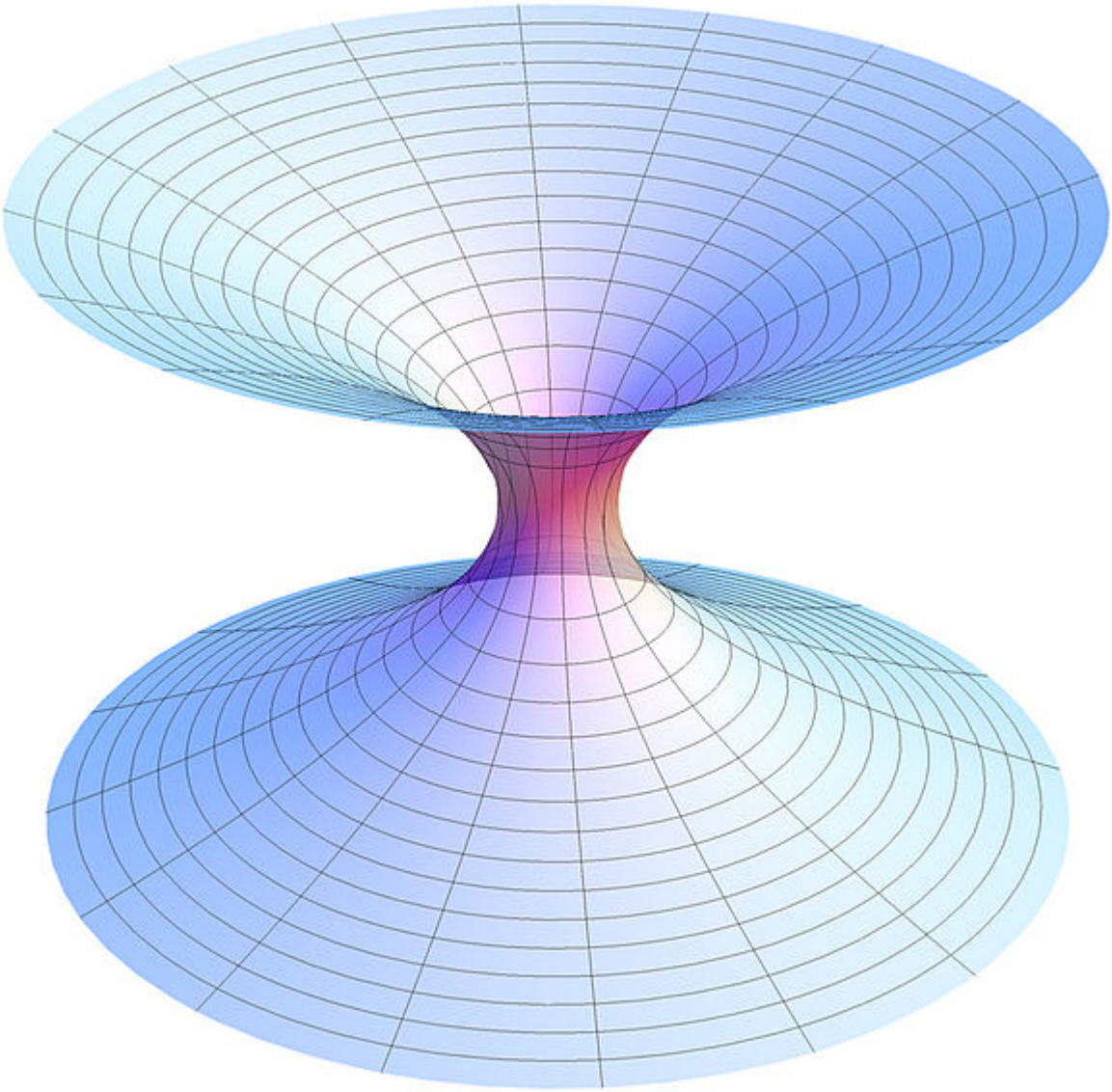


Afbeelding 2. Zwaartekracht kromt de ruimte. De massa van de aarde zorgt ervoor dat er een kromming ontstaat in de ruimte. Afbeelding: Wikimedia Commons.

Zo stelt de theorie van Einstein vast hoe de vorm van de ruimte eruit kan zien in ons heelal. Wat de theorie echter niet vastlegt is de *topologie* van de ruimte. Topologie het vakgebied waarin de globale eigenschappen van verschillende vormen bestudeerd worden. Als je meer wilt weten over topologie, kun hierover verder lezen in bijvoorbeeld het artikel “Het gaat om de inhoud”. Wanneer er op een statistische manier naar quantumzwaartekracht gekeken

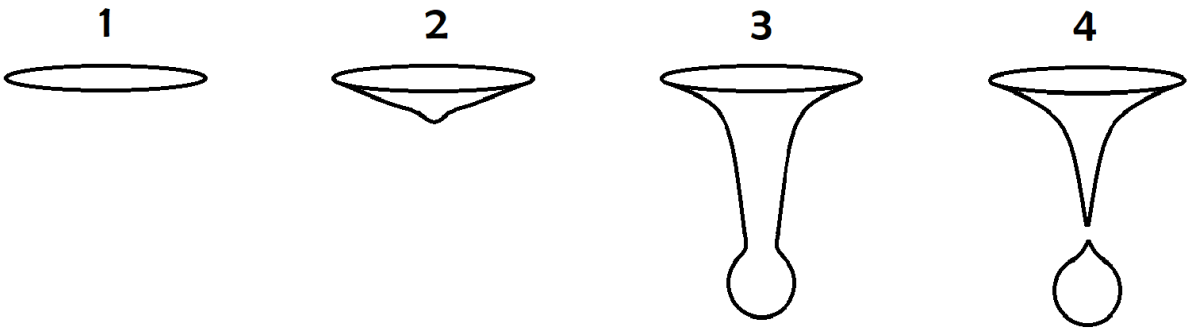
wordt, betekent dat dus dat alle verschillende topologische mogelijkheden voor onze ruimte meegenomen kunnen worden in de berekeningen.

Een van die mogelijkheden is een wormgat. In het geval van een wormgat is de ruimte zo verbogen dat er een holle buis ontstaat, die twee verschillende plekken in de ruimte met elkaar verbindt. Zo'n wormgat kan uiteindelijk voor de "geboorte" van een baby-universum zorgen.



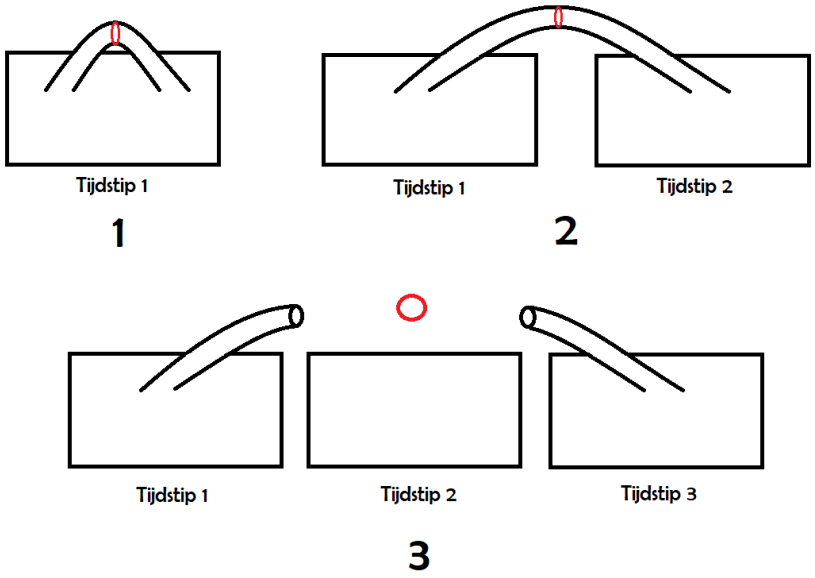
Afbeelding 3. Een wormgat. De topologie van een wormgat, waarin twee stukken ruimte met elkaar verbonden worden door een buis. In ons werkelijke heelal zijn er natuurlijk meer dimensies, en is de buis dus ook hoger-dimensionaal, maar deze tweedimensionale schets geeft goed weer wat er gebeurt. Afbeelding: AllenMcC.

Hoe een baby-universum precies wordt gevormd kan je het gemakkelijkst inzien met behulp van plaatjes, zoals in afbeelding 4. In stap één stellen we ons de ruimte van het heelal opnieuw voor als een groot vlak. De geboorte van een baby-universum begint wanneer dit vlak door de zwaartekracht in vorm van een wormgat verbuigt, zoals in stap twee en drie. Na verloop van tijd is de ruimte binnen een wormgat zo fijngeknepen dat de buis niet meer hol is, maar afgesloten wordt. Dit is te zien in stap vier. Zo komen de twee stukken ruimte die het wormgat met elkaar verbond van elkaar los en blijven er twee ruimtes over: dat van het oorspronkelijke universum, ons heelal, en de ruimte van een baby-universum. Zo wordt dus een baby-universum “geboren”! Op dezelfde manier, maar dan in omgekeerde volgorde, kan een baby-universum via een wormgat ook weer samenkomen met ons heelal.



Afbeelding 4. De geboorte van een klein universum. De geboorte van een baby-universum uit een groter ouderuniversum.

In afbeelding 5 wordt op een andere schematische manier weergegeven hoe dit proces van afsplitsing en samenkomen van een baby-universum en een ouderuniversum verloopt. In geval één verbindt het wormgat twee plekken in de ruimte van ons heelal op hetzelfde tijdstip. Om te begrijpen hoe het wormgat tot een baby-universum leidt, kun je je voorstellen dat je het wormgat doormidden kan knippen. De cirkel die dit oplevert, aangegeven met rood in de afbeelding, geeft dan de ruimte van een baby-universum aan. In geval twee verbindt het wormgat de ruimte aan elkaar op twee verschillende tijdstippen. In geval drie zit er wat meer tijd zit tussen de geboorte van een baby-universum en de samenkomst met het ouderuniversum. In dat geval is het baby-universum het gemakkelijkst te herkennen: op tijdstip twee kun je het zien als het zwevende rode bolletje.



Afbeelding 5. Een ander perspectief. Baby-universa weergegeven als wormgaten. Als je je voorstelt dat je het wormgat doormidden snijdt, dan kan je het snijvlak zien als de ruimte van een baby-universum. Hier zijn de baby-universa weergegeven in het rood.

Je kan je nu natuurlijk afvragen: waarom zouden we over deze baby-universa nadenken, als we toch nooit zeker zullen weten of ze bestaan? Daar is een goede reden voor. Gek genoeg hebben de baby-universa namelijk wel een invloed op ons heelal, ondanks dat we de baby-universa zelf niet direct kunnen meten. Hoewel we niet weten hoe vaak het gebeurt, blijkt het aantal keren dat er een nieuw baby-universum wordt geboren of weer wordt opgenomen invloed te hebben op de waardes van de fundamentele natuurconstanten in ons ouderuniversum. Zo zou het bijvoorbeeld kunnen dat door het bestaan van de baby-universa een elektron een net iets grotere afstotende kracht uitoefent op andere elektronen die het tegenkomt dan wanneer er geen baby-universa zouden bestaan.

Het is interessant om te bedenken welke invloed dit op ons leven zou kunnen hebben. Stel je eens voor wat er gebeurt als er ineens geen baby-universa meer geboren zouden worden. Jouw lichaam bestaat uit moleculen, en die moleculen bestaan zelf weer uit atomen. Elektronen zijn een belangrijk onderdeel van de atomen. Als die ineens een stuk dichter bij elkaar zouden kunnen komen, wat zou er dan wel niet gebeuren met jouw lichaam? Zou je er nog wel hetzelfde uitzien? Zouden je hersenen nog wel hetzelfde werken? De kans is groot dat alles om ons heen er heel anders uit zou zien!

Het bestaan van baby universa zou dus de waarden van de fundamentele constanten in ons heelal beïnvloeden. Op dit moment moeten we deze waarden eerst meten om er vervolgens natuurkundige voorspellingen mee te doen. De hoop is dat een theorie van alles, een theorie die zwaartekracht en quantummechanica met elkaar zou verenigen, ons ooit de mogelijkheid zal bieden om ook de theoretische waarden van de constanten te voorspellen. Het bestaan van baby-universa zou deze hoop daarentegen onterecht maken. De mate waarin de baby-universa onze natuurconstanten beïnvloeden is namelijk lastig te bepalen, omdat we die constanten niet makkelijk in een heelal mét en in een heelal zónder baby-universa kunnen meten; waarmee moeten we onze 'eigen waarden' dus vergelijken? Omdat we de baby-universa vanaf ons heelal niet kunnen bereiken, hebben we geen idee hoeveel baby-universa er op een bepaald tijdstip bestaan. Daarnaast wordt er in de wiskundige berekeningen van uitgegaan dat de baby-universa heel klein zijn, in de orde van grootte van de quantumlengte.

Dit is de zogeheten *Plancklengte*: ongeveer 1,62 x 10^{-35} meter. De geboorte van zo'n klein universum uit het onze merken we niet op. Daardoor weten we niet hoeveel er in de loop van de tijd gecreëerd worden en weer opgenomen worden door ons heelal. Hoewel van een theorie van alles verwacht wordt dat die veel zal verklaren, zal het deze fundamentele problemen niet voor ons oplossen. Dit betekend dat wanneer we de baby universa meenemen in onze berekeningen, er altijd een kleine onzekerheid over de waardes van de natuurconstanten blijven voortbestaan in de voorspellingen die een theorie van alles zouden kunnen doen, ongeacht hoe deze theorie eruit zal zien.

Wat we wél weten is dat de natuurconstanten in ons heelal precies de juiste waarden hebben om ons leven mogelijk te maken. Gelukkig beïnvloeden de baby universa, als ze bestaan, ons heelal precies zo dat de constanten de juiste waarden hebben om als mensen erin te kunnen leven.

Meer lezen over dit onderwerp? Voor het schrijven van dit artikel is onder meer het boek 'Black Holes and Other Essays' van Stephen Hawking gebruikt.