

Witte gaten

Carlo Rovelli



Witte gaten

**BINNEN
DE HORIZON**

Vertaald door Hans van den Berg

2023 Prometheus Amsterdam

De uitgever heeft getracht alle rechthebbenden te achterhalen. Aan hen die desondanks menen aanspraak te kunnen maken op enig recht, wordt verzocht contact op te nemen met Uitgeverij Prometheus, Postbus 1662, 1000 BR Amsterdam.

Oorspronkelijke titel *Buchi bianchi*

© 2023 Carlo Rovelli

© 2023 Nederlandse vertaling Uitgeverij Prometheus en Hans van den Berg

Omslagontwerp Tessa van der Waals

Lithografie afbeeldingen BFC, Bert van der Horst, Amersfoort

Zetwerk en opmaak Willem Morelis

www.uitgeverijprometheus.nl

ISBN 978 90 446 5342 7

Inhoud

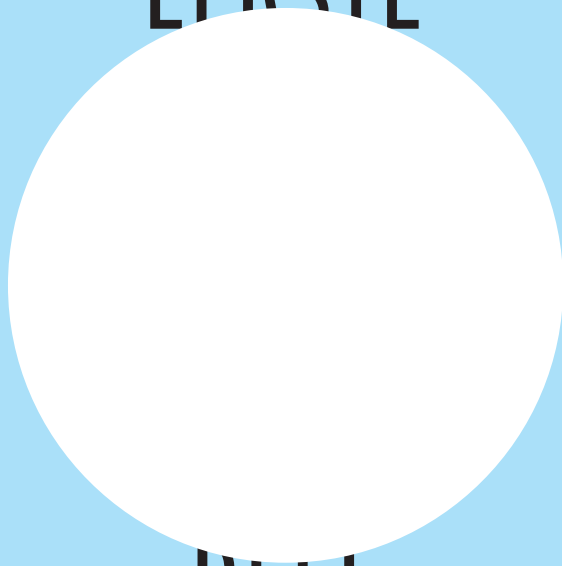
Eerste deel	11
Tweede deel	61
Derde deel	89
Noten	133
Verantwoording	137
Illustratieverantwoording	138
Register	139

*Voor Francesca, gezellin in de wetenschap
en in mijn dromen*

Het mooiste wat wij kunnen ervaren is de betekenis van het mysterie. Het is onze meest fundamentele emotie, de wieg van ware kunst en ware wetenschap. Wie haar niet kent en zich niet kan verwonderen is om zo te zeggen dood, zijn ogen zijn verduisterd.

Albert Einstein

EERSTE



DEEL

1

Het begin is het moeilijkst. De eerste woorden ontsluiten een nieuw gebied. Zoals de eerste blik van het meisje op wie we op het punt staan verliefd te worden: een ontlukende glimlach kan over je levenslot beslissen. Eerst aarzelde ik om te gaan schrijven. Ik ging maar wandelen in het bos achter mijn huis, hier in Canada. Ik wist nog niet goed welke kant ik op zou gaan.

Sinds enkele jaren concentreert mijn onderzoek zich op witte gaten, de nog wat vage jongere broertjes van zwarte gaten. Dit is mijn boek over witte gaten. Ik zal proberen duidelijk te maken hoe zwarte gaten, die we bij honderden aan de hemel waarnemen, zijn gevormd. Wat er gebeurt op de rand van die vreemde sterren, de horizon, waar de tijd lijkt te vertragen totdat hij stil lijkt te staan en de ruimte lijkt te splijten. En vervolgens verder naar binnen, in de binnenste gebieden, daar waar ruimte en tijd zich oplossen. Tot waar de tijd als het ware terugstuit. Tot waar witte gaten worden geboren.

dit is het verhaal van een nog steeds voortdurend avontuur. zoals bij het begin van elke reis, weet ik nog niet zeker waar ze heen voert. bij die eerste glimlach kan ik niet vragen waar we samen zullen gaan wonen... ik heb een reisplan in mijn

EERSTE DEEL

hoofd: we zullen aan de rand van de horizon komen. vervolgens dalen we heel diep af, we gaan door de bodem heen – zoals alicé door de spiegel – en komen uit in het witte gat. we vragen ons af wat er gebeurt als de tijd omkeert... ten slotte komen we naar buiten en zien we de sterren weer,* diezelfde sterren die we al kenden, na een tijd die slechts een ogenblik duurt, maar tegelijk miljoenen jaren. of de tijd nodig om de weinige pagina's van dit boek te lezen.

gaat u met me mee?



Marseille. Hal staat voor het bord in mijn werkkamer. Ik zit aan mijn bureau, in de grote, vooroverhellende stoel, met mijn armen op tafel en mijn ogen strak op hem gericht. Door het raam valt helder, verblindend mediterrään licht. Zo begint mijn avontuur met de witte gaten.

Hal is Amerikaan, ik geloof dat er een beetje Cherokeesbloed door zijn aderen stroomt. Misschien is dat het bloed waarmee hij zijn briljante ideeën zo bescheiden presenteert. Tegenwoordig doceert hij aan een universiteit, maar destijds was hij nog student. Vriendelijk, nauwgezet, met het rustige optreden van een zeer volwassen jongeman. Hij probeert mij iets te vertellen wat ik niet begrijp. Een idee over wat er kan gebeuren met een zwart gat, precies op het moment waarop het gat zijn lange leven beëindigt.

* Hel, Canto 34, vers 139 van *De goddelijke komedie* van Dante Alighieri. Zie de verantwoording achterin.

Ik herinner me zijn woorden: de Einsteinvergelijkingen veranderen niet als we de tijd omkeren. Om een terugstuit te krijgen gooien we de tijd om en plakken we de oplossingen aan elkaar. Hij brengt mij in verwarring.

Dan zie ik opeens wat hij bedoelt. Wow! (Ik ben Italiaan, ik blijf niet zo rustig als een Cherokee.) Ik loop naar het bord en maak een tekening. Mijn hart gaat tekeer.

Want denk je eens even in, het gaat min of meer om het volgende: een zwart gat wordt door het quantummechanische *tunneleffect* in het inwendige van dat gat een wit gat, terwijl buiten het zwarte gat alles gelijk kan blijven... En denk dan eens verder door. Tja... ik weet het niet... zou dat kunnen werken?

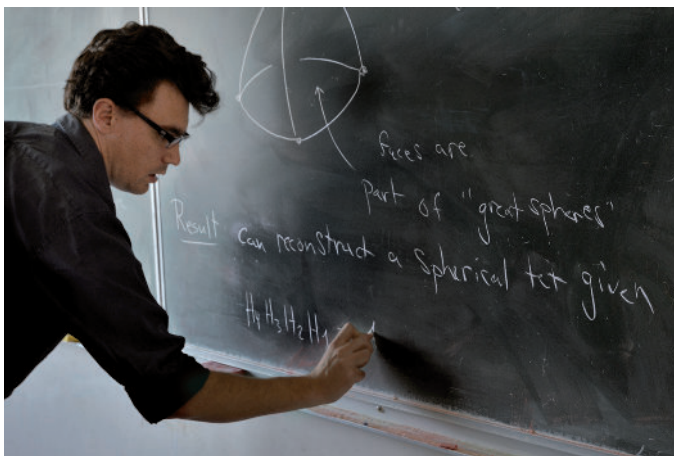
Het hééft gewerkt, tenminste in theorie. Er zijn negen jaar verstreken sinds dat gesprek in het heldere licht van Marseille. Ik ben aan de hypothese dat zwarte gaten in witte gaten kunnen veranderen blijven werken. En met mij steeds meer studenten en collega's. Het lijkt mij een schitterend idee, waarover ik hier graag wil vertellen.

Ik weet niet of het klopt. Ik weet zelfs niet of witte gaten in werkelijkheid wel echt bestaan. Over zwarte gaten weten we heel veel – we zien ze zelfs – maar witte gaten heeft nog niemand gezien.

Toen ik in Padua aan mijn proefschrift werkte, gaf Mario Tonin colleges theoretische fysica. Hij zei dat volgens hem Onze-Lieve-Heer iedere week het beroemde fysica-tijdschrift *Physical Review D* leest. Wanneer hij een idee aantreft dat hem bevalt: tsjakka! dan brengt hij het in de praktijk door de universele wetten aan te passen.

EERSTE DEEL

Als dat zo is, Lieve Heer, zou ik graag willen dat U het volgende doet: laat zwarte gaten aan het einde van hun leven witte gaten worden...



Hal.

ik herlees de vorige regels. ik wil het verhaal van mijn eerste ontmoeting met witte gaten duidelijk vertellen. wat die objecten zijn waarover hal en ik spraken. wat we ervan weten, wat we er niet van weten. wat het probleem was dat we probeerden op te lossen. wat hals idee is, wat het impliceert, wat het betekent om de tijd om te keren (niets gecompliceerds) en wat het betekent dat de tijd een richting heeft (dat is ingewikkelder).

als u met me meegaat komen we aan de rand van de