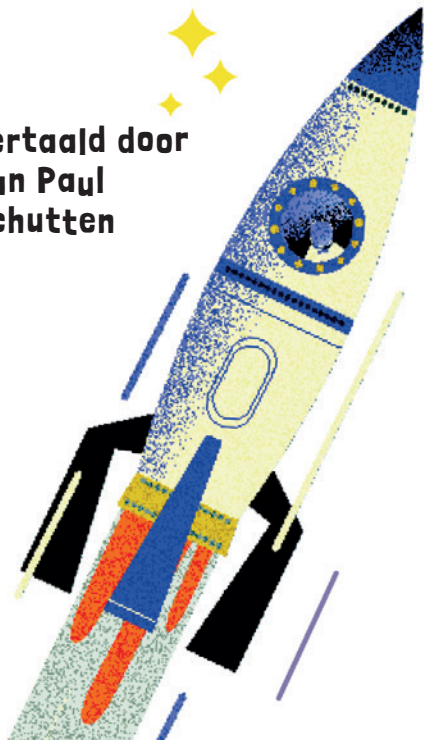




De GEHEIMEN van het UNIVERSUM

Dr. Mike Goldsmith met advies van Sunny Vagnozzi

Vertaald door
Jan Paul
Schutten



GOTTMER



GOTTMER

Kijk voor meer informatie over de kinder- en jeugdboeken van de Gottmer Uitgevers Groep op www.gottmer.nl

Eerste druk, 2023

© Oxford University Press 2022

Tekst geschreven door Dr. Mike Goldsmith
Geïllustreerd door Adam Quest en Ana Seixas

Very Short Introductions for Curious Young Minds: The Secrets of the Universe was originally published in English in 2022. This edition is published by arrangement with Oxford University Press.

Voor het Nederlandse taalgebied:

© 2022 Uitgeverij J.H. Gottmer / H.J.W. Becht BV,
Postbus 317, 2000 AH Haarlem (e-mail: info@gottmer.nl)
Uitgeverij J.H. Gottmer / H.J.W. Becht BV maakt deel uit van de Gottmer Uitgevers Groep BV

Vertaling: Jan Paul Schutten
Vormgeving: Raspberry Books Ltd
Zetwerk: Marc Volman, DC studio

ISBN 978 90 257 7725 8
NUR 210

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op een andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Gedrukt in China

Illustratieverantwoording

De uitgever en auteurs danken de volgende personen en instellingen voor het gebruik van hun foto's en beeldmateriaal:

Omslag: Adam Quest en Ana Seixas, foto's Shutterstock en de auteur. **Binnenwerk:** Foto's: p1(b): Pavlo S/Shutterstock; p12: Nicku/Shutterstock; p17: Webspark/Shutterstock; p24 (van links naar rechts): cobalt88/Shutterstock; itsmejust/Shutterstock; Minerva Studio/Shutterstock; p25: NASA/ESA; p37: Designua/Shutterstock; p41(b): Volodymyr Goinyk/Shutterstock; p41(ml): D1min/Shutterstock; p41(mr): K.K.T Madhusanka/Shutterstock; p41 (vanaf linksboven): Fotyma/Shutterstock; azure1/Shutterstock; Hedzun Vasy/Shutterstock; miha de/Shutterstock; Catmando/Shutterstock; Andrea Danti/Shutterstock; creativemarc/Shutterstock; p43(b): antb/Shutterstock; p43(o): Trifonenkolvan/Shutterstock; p44: NASA, ESA en M. Livio en het Hubble 20th Anniversary Team (STScI); p51: Uzono Studio/Shutterstock; p52(1): ESA/Hubble & NASA, A. Riess e.a., M. Zamani; p52(2): ESA/Hubble & NASA; p52(3):

ESA/Hubble & NASA, Flickr user Det58; p52(4): NASA, ESA en The Hubble Heritage Team (STScI/AURA); p52(5): NASA, ESA; T. Roberts (Durham University, UK), D. Calzetti (University of Massachusetts) en het LEGUS Team, R. Tully (University of Hawaii) en R. Chandar (University of Toledo); p52(6): NASA, ESA, Hubble Heritage (STScI/AURA)-ESA/Hubble Collaboration, en A. Evans (University of Virginia, Charlottesville/NRAO/Stony Brook University); p53: ESA/Hubble & NASA, A. Seth; p58: Event Horizon Telescope Collaboration e.a.; p75: NASA/CXC/SAO; p77: John Ebersole, APOD, 16 mei 2016; p78: NASA/JPL-Caltech; p89: NASA/JPL-Caltech.

Ontwerp: Aaron Cushley, Esteban Hernández, Adam Quest, Ana Seixas, Raspberry Books, Q2A Media Services Pvt. Ltd en Oxford University Press.

De uitgever heeft alle inspanningen verricht om de copyright-eigenaren te benaderen met betrekking tot overgenomen stukken. Mogelijke omissies zullen in volgende edities worden gecorrigeerd mits de uitgever op de hoogte is gesteld.



Hoofdstuk 1. Wat is het universum?	4
Hoofdstuk 2. Op onderzoek in het universum	9
Hoofdstuk 3. Het verkennen van de ruimte	16
Hoofdstuk 4. Het grootste geheim van het universum	33
Hoofdstuk 5. De levensloop van sterren	42
Hoofdstuk 6. Onze plaats in het universum	50
Hoofdstuk 7. Het begin	63
Hoofdstuk 8. Het einde van het heelal	81
Hoofdstuk 9. Ruimtemysteries	88
Afstand vanaf de aarde	92
Woordenlijst	92
Register	95



Hoofdstuk 1

Wat is het universum?

Het universum (of het heelal) is alles wat er bestaat, bestond of zal bestaan

Bijna alles is enorm aan het heelal. Het is enorm groot. Enorm oud. En het bevat enorm veel sterren. Het is zo onvoorstelbaar groot dat we heel andere meeteenheden moeten gebruiken om alles goed uit te kunnen leggen. De meest gebruikte is het **lichtjaar**.

Kortere afstanden kun je meten in lichtdagen, lichtminuten of lichtseconden. Maar zelfs een lichtseconde is al een enorme afstand: één lichtseconde staat gelijk aan zeven rondjes om de evenaar van de aarde. De maan staat ongeveer een lichtseconde van ons vandaan.

De zon ongeveer acht lichtminuten.

De dichtstbijzijnde ster staat op ongeveer vier lichtjaar van ons vandaan. En als je van de ene kant van het universum naar de andere kant wilt, dan moet je miljarden lichtjaren ver reizen.

Licht reist sneller om de aarde dan jij met je ogen kunt knipperen.



Praat als een prof

KOSMOLOGIE

'Kosmologie' is de studie van het universum. Een ander woord daarvoor is astronomie of sterrenkunde. Mensen die het heelal bestuderen, noem je astronomen of sterrenkundigen. 'Kosmos' betekent heelal, en is afkomstig van het Griekse woord 'kosmos', dat wereld betekent. Het stukje '-ologie' komt ook uit het Grieks, van het woord 'logia', dat 'de studie van' betekent.

LICHTJAAR

Een lichtjaar is de afstand die het licht in een jaar aflegt. Licht reist met maar liefst 299.792.458 kilometer per seconde. Dus een lichtjaar is enorm ver: bijna 9,46 biljoen kilometer. Als we een ster zien die op tien lichtjaar van ons vandaan staat, dan zien we die zoals hij er tien jaar geleden uitzag - omdat het licht van de ster tien jaar moest reizen. Dus als we naar de sterren en sterrenstelsels kijken, dan kijken we terug in de tijd. En dat is heel handig: want een belangrijk deel van de sterrenkunde gaat over de geschiedenis van het universum.

Er zijn zes soorten sterrenstelsels:



1 SPIRAAL



2 BALKSPIRAAL



3 LENSFORMIG



4 ELLIPTISCH



5 ONREGELMATIG



6 INTERAGEREND

1 Ongeveer twee derde van alle sterrenstelsels is een spiraalstelsel: een soort pannenkoek met een bol in het midden en naar buiten draaiende spiraalarmen.

3 Lensvormige stelsels hebben – je raadt het al – de vorm van een lens. Ze hebben een bol in het midden, maar geen spiraalarmen.

2 Veel spiraalstelsels, zoals de Melkweg, hebben een lange balk van sterren in het midden. Dit zijn de balkspiraalen.

4 Elliptische stelsels hebben geen armen. Hun vorm varieert van een bol tot een stokbrood. Sommige stelsels van dit type bevatten meer dan een miljard sterren die uitgestrekt zijn over een afstand van wel twee miljoen lichtjaar.



5 Onregelmatige stelsels hebben geen vaste vorm. Ze zijn vaak door elkaar gehusseld door de zwaartekracht van nabijgelegen sterrenstelsels die eraan duwen en trekken.

6 Als twee stelsels met elkaar verstrengelen krijg je een 'interagerend' stelsel met een vreemde vorm.



Interageren betekent 'op elkaar inwerken'.

Het zijn dus eigenlijk botsende sterrenstelsels!



Sterrenstelsels zijn de verste objecten in de ruimte die je met het blote oog kunt zien. Op het noordelijk halfrond kun je tijdens de donkerste nachten de spiraal van het Andromedastelsel zien. Dat staat op 2,5 miljoen lichtjaar van ons af. Dat is ongeveer tien keer verder dan de andere twee zichtbare stelsels. Die zijn weer aan het zuidelijk halfrond te zien en bestaan uit onregelmatige stelsels die de 'Grote en Kleine Magelhaense Wolken' heten.



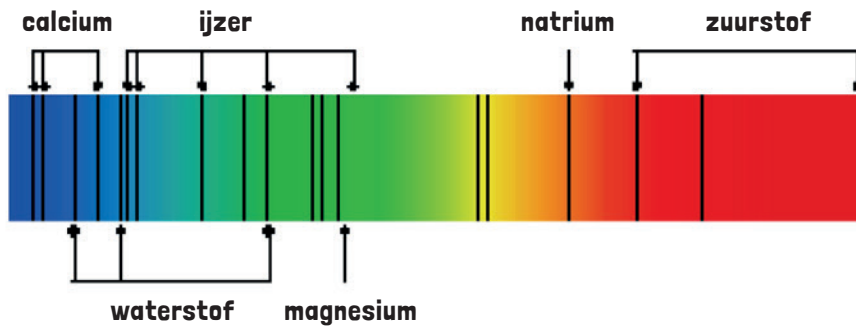


De verdwenen sterren

Het waterstof in ons lichaam is ontstaan tijdens de oerknal. Maar de koolstof, zuurstof en andere elementen werden gevormd in enorme sterren die als supernova ontploften. Zo werden ze het heelal in geslingerd.

Een ster is bijna zijn hele bestaan bezig om waterstof om te zetten in helium. Maar aan het eind van zijn leven raakt het waterstof op en ontstaan er andere elementen.

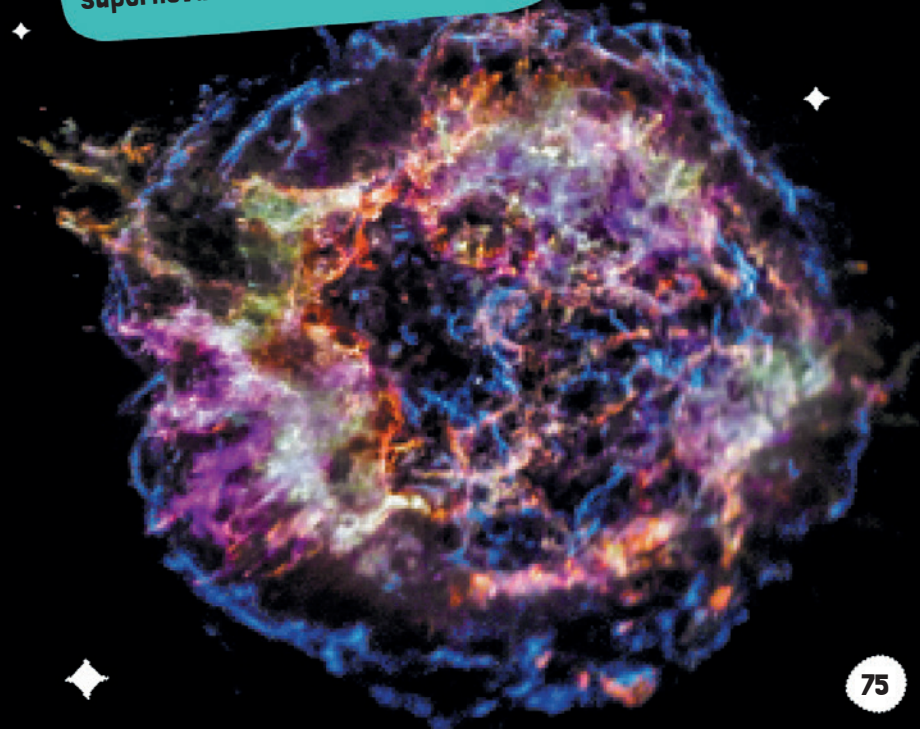
Aan de spectraallijnen van de zon kunnen we zien dat hij al enkele van die elementen in zich heeft. Dat geldt trouwens voor elke ster die we bestudeerd hebben. Maar de zon en veel andere sterren zijn nog veel te jong en hebben te weinig massa om die elementen te kunnen vormen.



De enige verklaring die we kunnen bedenken voor de aanwezigheid van die elementen is dat ze uit andere sterren komen waarin ze zijn gemaakt.

Maar waar komen die elementen dan vandaan? Sterrenkundigen denken dat de eerste sterren alleen maar uit helium en waterstof bestonden, zonder andere elementen. De grootste van die sterren moeten aan het eind van hun leven andere elementen hebben gevormd. Die elementen zijn de ruimte in geslingerd toen die sterren als supernova ontploften.

Deze nevel is het overblijfsel van een supernova (de kleuren zijn niet echt).





Deze alleen uit waterstof en helium bestaande sterren heten 'populatie III (drie)' sterren. Het vreemde is dat er na jarenlang zoeken nog nooit een populatie III-ster gevonden is. En dat terwijl sterren heel lang leven. De meeste sterren hebben minder massa dan de zon en sterren met weinig massa leven het langst. Een ster met de helft van de massa van de zon kan wel vijftig miljard jaar oud worden, terwijl het universum maar 13,8 miljard jaar oud is. Het zou kunnen dat alle populatie III-sterren veel massa hadden en daarom kort leefden. Maar er is geen verklaring te bedenken waarom dat zo zou zijn.



Op dit moment is het een van de **vele mysteries van ons heelal.**



De geboorte van werelden

★ Toen de eerste sterren uit ons heelal stierven verspreiden ze alle nieuwe elementen die ze hadden gemaakt door hun sterrenstelsel. Die elementen klonterden samen en begonnen steeds dikkere nevels te vormen. In die nevels werden zo weer nieuwe sterren gevormd.



Ruimtestof en gaswolken in een **nevel**, waarin sterren ontstaan



Om te bepalen hoe snel het heelal groeide werkten 65 sterrenkundigen samen om extreem verre supernova's te bestuderen.

Type 1a supernova's hebben dezelfde helderheid.

Dat betekent dat we kunnen bepalen hoe ver ze van ons af staan...

... en hoe snel ze door de ruimte reizen.

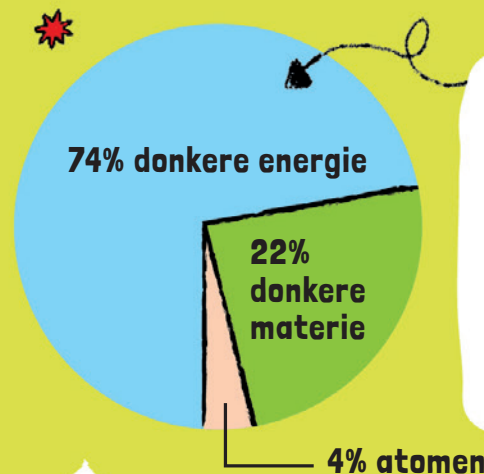
Sommige supernova's zijn miljarden lichtjaren ver weg...

... we meten dan dus hun snelheid van miljarden jaren geleden!

De uitkomst van hun onderzoek verraste iedereen: oude supernova's bleken veel **langzamer** te bewegen dan die van nu.

Dat betekent dat ons heelal **steeds sneller uitdijt!**

We begrijpen nog steeds niet hoe het kan. Maar het lijkt erop alsof de energie in ons heelal werkt als een omgekeerde zwaartekracht die niet trekt, maar duwt. We noemen dit 'donkere energie'. In ons zonnestelsel kunnen we deze energie nergens meten en is het vooral de zwaartekracht die alles bepaalt. Maar in de enorme afstanden tussen de clusters is de donkere energie veel sterker dan de zwaartekracht.



Het grootste deel van het universum bestaat uit dingen waar we bijna niets van afweten: donkere materie en donkere energie. Slechts 4% is gemaakt van atomen. Dat zijn de sterren, planeten, stof en wij zelf.

Honderd biljoen jaar

Het heelal is nog steeds heel jong (als het een mens zou zijn dan was het heelal een baby van minder dan een dag oud) en de komende miljarden en miljarden jaren zal het weinig veranderen. In deze onvoorstelbaar lange periode zal het blijven uitdijen, zodat de clusters steeds verder van hun burens af komen te staan. En dat gaat alsmear sneller en sneller,