

De ruimte is groot. Echt heel groot. Je kunt je gewoon niet voorstellen hoe ontzaglijk, gigantisch, duizelingwekkend groot ze is.

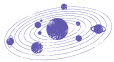
DOUGLAS ADAMS,
THE HITCHHIKER'S GUIDE TO THE GALAXY

INLEIDING

We zijn allemaal ruimtereizigers. Misschien staan we daar niet bij stil, maar zelfs als we gewoon naar de winkel gaan, voetballen of op de bank tv-kijken, razen we door de ruimte. De aarde beweegt in een ongelooflijk hoog tempo om de zon en draait tegelijk ook om haar as. We merken daar niets van, omdat de zwaartekracht ons op onze plek houdt – en alles om ons heen met dezelfde vaart meebeweegt.

Hoewel we dus met grote snelheid door de ruimte reizen, duurt het toch 365 dagen om één rondje om de zon te maken. De aarde en de andere planeten maken deel uit van het zonnestelsel, genoemd naar onze ster: de zon. Omdat de zon zo ontzettend groot is, houdt haar zwaartekracht alle planeten en asteroïden in hun baan – zelfs de verste objecten die miljarden kilometers ver weg liggen.

Hoewel dat behoorlijk indrukwekkend klinkt – en dat ís het ook – is het zonnestelsel piepklein vergeleken met de Melkweg, een verzameling van miljarden sterren die we ons sterrenstelsel noemen. En zelfs de Melkweg is klein in vergelijking met de rest van het universum, dat uit miljarden sterrenstelsels bestaat.



In die sterrenstelsels bevinden zich ontelbaar veel sterren. Naar schatting zijn er 70.000.000.000.000.000.000.000 sterren in het universum. Woorden schieten tekort om uit te drukken hoe groot het universum is.

Waar begint de ruimte?

Er is geen strikte definitie, maar sommigen beschouwen de ruimte als beginnend voorbij de Kármánlijn, op ongeveer 100 km hoogte. NASA en andere organisaties hanteren een lagere grens, van ongeveer 80 km.

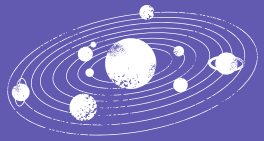
AFSTANDEN TOT DE PLANETEN

Zoals we weten, is het zonnestelsel groot. Om een idee te krijgen van hoe groot precies, kunnen we een denkbeeldige reis maken met de snelheid van het licht: 299.792 kilometer per seconde.

Stel dat je in een ruimteschip zit dat zich met die snelheid vanuit de zon naar buiten toe beweegt. Dan zou je er iets meer dan drie minuten over doen om Mercurius te bereiken, nog eens drie minuten om bij Venus te komen en daarna tweeënhalve minuut om de aarde te halen. En vier minuten nadat je de aarde gepasseerd bent, bereik je Mars.

Na de vier binnenplaneten nemen de afstanden en de reistijden flink toe. Het kost een half uur om bij de gasreus Jupiter te komen. Naar Saturnus is het nóg een half uur. Tachtig minuten later ben je bij Uranus. En de laatste planeet, Neptunus, bereik je na nog eens anderhalf uur reizen door de ruimte.

Om een indruk te geven van hoe ver de sterren van ons vandaan staan: het zou meer dan vier jaar duren om Proxima Centauri te bereiken, onze dichtstbijzijnde ster.



Hoofdstuk 1

WELKOM IN DE RUIMTE

Al van jongs af aan maken we kennis met de ruimte – of het nu is door het slaapliedje *Twinkel, twinkel, kleine ster* of door een maanlampje in onze slaapkamer. Als we ouder worden, leren we op school over het zonnestelsel. En als volwassenen herkennen we het gevoel van thuiskomen onder een volle maan, en de scherpe schaduwen op de grond lang nadat de zon is ondergegaan.

Maar hoe is al dat moois eigenlijk ontstaan? Waar komt het vandaan? Het fascinerende verhaal van hoe het heelal met al zijn sterrenstelsels, sterren en planeten tot stand kwam, is het resultaat van eeuwen wetenschappelijke waarneming. Die zoektocht verliep niet altijd vlekkeloos, en veel theorieën blijven onderwerp van discussie. Eén bekend hemellichaam aan onze nachtelijke hemel, Pluto, verloor bijvoorbeeld zijn status als planeet – maar waarom eigenlijk?

Eén ding is zeker: krachtigere telescopen en steeds geavanceerdere onbemande ruimtevaartuigen zullen ons begrip van de ruimte alleen maar vergroten. We kunnen alleen maar dromen van de nieuwe ontdekkingen die nog op ons wachten.

DE OERKNAL EN HET ONTSTAAN VAN DE RUIMTE ZOALS WIJ DIE KENNEN

De meest geaccepteerde theorie over het ontstaan van het heelal is die van de oerknal. Ongeveer 13,8 miljard jaar geleden explodeerde een extreem dichte, hete energiemassa – een zogenoemde singulariteit – en stootte al het materiaal uit waaruit ons huidige universum bestaat. Daarbij ontstonden ruimte en tijd.

In het begin bestond de materie uit piepkleine deeltjes. Toen het heelal afkoelde, vormden zich waterstof- en heliumatomen. Door zwaartekracht klonterden die samen tot sterren en sterrenstelsels. In de sterren ontstonden nieuwe elementen, waaruit later planeten, manen en uiteindelijk alle vormen van leven zijn voortgekomen.

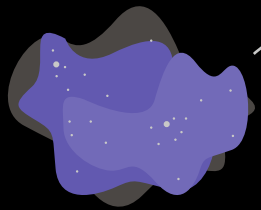
Wetenschappers dachten lange tijd dat het heelal onveranderlijk was, tot de Amerikaanse astronoom Edwin Hubble in 1924 ontdekte dat het zich juist aan het uitbreiden is. Later werd gesuggereerd dat het universum ooit weer zou kunnen inkrimpen – de zogeheten 'Big Crunch' – waarna mogelijk een nieuwe oerknal zou volgen. Daarna dachten onderzoekers dat de expansie juist versnelt door de kracht van 'donkere energie', maar recenter onderzoek wijst uit dat de expansie lijkt te vertragen doordat donkere energie steeds zwakker wordt.

TIJDLIJN

WANNEER?	WAT GEBEURT ER?
13,8 miljard jaar geleden	Oerknal. De eerste sterren en sterrenstelsels ontstaan.
13,6 miljard jaar geleden	Vorming van de Melkweg.
4,6 miljard jaar geleden	Het zonnestelsel ontstaat.
4,5 miljard jaar geleden	De maan ontstaat na een botsing tussen een planeetachtig object en de aarde.
3,5 miljard jaar geleden	Het leven op aarde begint.
66 miljoen jaar geleden	De dinosaurussen sterven uit.
300.000 jaar geleden	*Homo sapiens* (de moderne mens) ontstaat.
5000 jaar geleden	De piramides worden gebouwd in Egypte.
1961 n.Chr.	Eerste bemande ruimtevlucht.
1969 n.Chr.	Eerste menselijke landing op de maan.

HET LEVEN VAN EEN STER

Elke dag worden ergens in het universum sterren geboren. Ze volgen twee belangrijke levenscycli:



Stellair kraambed
Een wolk van gas en stof krimpt onder invloed van zwaartekracht tot een protoster. Naarmate de massa dichter en heter wordt, ontstaat door kernfusie helium uit waterstofatomen, waarbij enorme hoeveelheden energie vrijkomen. De ster is geboren.

Massieve ster
In het stellair kraambed kunnen reuzensterren ontstaan die meerdere keren groter zijn dan onze zon.

Rode superreus
Deze sterren vormen zwaardere elementen in hun kern, zoals koolstof, zuurstof en uiteindelijk ijzer. Het maken van een ijzeren kern kost echter energie. De fusie stopt en de ster stort in.

Supernova
Wanneer ijzeratomen op elkaar worden gedrukt, ontstaat intense hitte en een schokgolf. De ster ontploft in een felle supernova die helderder kan zijn dan een heel sterrenstelsel.

Neutronenster
Als de kern overleeft, kan die veranderen in een neutronenster: een extreem dichte ster met meer massa dan de zon, maar slechts 20 km in doorsnee.

Zwart gat
Wanneer de grootste sterren instorten, vormen hun kernen zwarte gaten: extreem dichte objecten met een zwaartekracht die zó sterk is dat zelfs licht er niet aan kan ontsnappen.

Hoofdreeksster
In deze fase houdt de ster zichzelf in balans: de naar binnen gerichte zwaartekracht wordt opgeheven door de naar buiten gerichte druk van de kernfusie. Negentig procent van alle sterren, waaronder onze zon, bevindt zich in deze fase.

Rode reus
Als de waterstof opraakt, stort de kern van de ster in. Waterstof rond de dichte kern blijft branden en de ster zet sterk uit.

Planetaire nevel
Aan het einde van haar leven ontsnappen de buitenlagen van de ster aan de zwaartekracht. Er ontstaat een gloeiende wolk van gas en stof: een planetaire nevel.

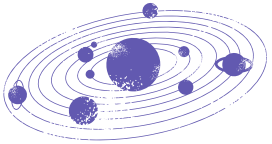
Witte dwerg
Wanneer er geen brandstof meer over is, stort de kern van de ster in tot een compacte massa die over miljoenen jaren zal afkoelen.

DE MELKWEG

De Melkweg is ons sterrenstelsel – één van ongeveer 125 miljard in het universum. Het bevat ergens tussen de honderd en vierhonderd miljard sterren (wetenschappers geven verschillende schattingen), en onze zon is er daar één van. Alle sterren die we 's nachts aan de hemel zien, bevinden zich in de Melkweg. Tot in de twintigste eeuw, toen andere sterrenstelsels werden ontdekt, dacht men dat de Melkweg de grens van het universum vormde.

De Melkweg is enorm: ze meet ongeveer 100.000 lichtjaar in doorsnee. Zelfs met een ruimteschip dat met de lichtsnelheid reist, zou het 100.000 jaar duren om van het ene uiteinde naar het andere te reizen.

De Melkweg is een spiraalvormig sterrenstelsel, met sterren, gas en stofwolken die allemaal om het centrum draaien. Er zijn twee grote 'armen' (Perseus en Scutum–Centaurus) en twee kleinere (Norma en Sagittarius). De zon bevindt zich in een zijtak, de Orionarm, op ongeveer 25.000 lichtjaar van het centrum. Daar draait zij omheen in een volledige baan die zo'n 250 miljoen jaar duurt.



Als je naar de sterren
en het sterrenstelsel kijkt,
voel je dat je niet zomaar
van een stukje land komt,
maar van het zonnestelsel.

KALPANA CHAWLA, ASTRONAUT

