

**NEIL
DE GRASSE
TYSON**

STERRENKUNDE

voor **MENSEN** *met*

HAAST

**A
U
P**

**#1
New York Times
Bestseller**

Sterrenkunde voor mensen met haast



Amsterdam
University
Press



Amsterdam
University
Press

Sterrenkunde voor mensen met haast

Neil deGrasse Tyson

AUP



Amsterdam
University
Press

Oorspronkelijke uitgave: Neil deGrasse Tyson, *Astrophysics for People in a Hurry*. W.W. Norton & Company, 2017. [ISBN: 978 03 9360 939 4]
Copyright © 2017 by Neil deGrasse Tyson

Vertaling: Jan Willem Nienhuys

Afbeelding omslag: © iStock.com

Ontwerp omslag: Pete Garceau; Art direction: Ingsu Liu.

Uitwerking Nederlandse editie: Klaas Wijnberg

Ontwerp binnenwerk: Crius Group, Hulshout

ISBN 978 94 6298 704 3

e-ISBN 978 90 4853 849 2 (pdf)

e-ISBN 978 90 4853 850 8 (ePub)

NUR 320

Uitgeverij AUP is een imprint van Amsterdam University Press.

© Neil deGrasse Tyson / Amsterdam University Press B.V., Amsterdam 2017

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, Stb. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, Stb. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.



Amsterdam
University
Press

Voor iedereen die het te druk heeft voor dikke boeken,
maar toch een weg naar de kosmos zoekt.



Amsterdam
University
Press



Amsterdam
University
Press

Inhoudsopgave

Voorwoord	9
1. Het beste verhaal ooit	11
2. Op aarde zoals in de hemel	24
3. Er zij licht	34
4. Tussen de sterrenstelsels	44
5. Donkere materie	53
6. Donkere energie	66
7. De kosmos in het systeem	81
8. Ronde vormen	96
9. Onzichtbaar licht	105
10. Tussen de planeten	119
11. Exoplaneet aarde	128
12. Overpeinzingen over het kosmisch perspectief	139
Dankwoord	151
Index	153





Amsterdam
University
Press

Voorwoord

Er gaat nauwelijks een week voorbij zonder krantenkoppen over een of andere kosmische ontdekking. Misschien hebben diverse redacties belangstelling gekregen voor het universum, maar waarschijnlijk komt die extra aandacht doordat het publiek echt meer geïnteresseerd raakt in wetenschap. Je ziet het bijvoorbeeld aan de vele populair-wetenschappelijke tv-programma's met vooraanstaande acteurs en de succesvolle sciencefictionfilms uitgebracht door beroemde regisseurs en producers. Daarnaast is er een compleet nieuw genre films ontstaan in de vorm van biografieën van belangrijke wetenschappers. Over de hele wereld is er veel belangstelling voor wetenschapsfestivals, bijeenkomsten gewijd aan sciencefiction en wetenschappelijke documentaires op tv.

De lijst van meest succesvolle films aller tijden wordt aangevoerd door *Avatar*, een film van een beroemd regisseur met een verhaal dat speelt op een planeet bij een verre ster. Een beroemde actrice speelt er de rol in van een astrobioloog. Veel wetenschappen krijgen op het ogenblik meer belangstelling, maar astrofysica toch wel het meest. Ik denk dat ik weet waarom. Iedereen heeft ooit weleens opgekeken naar de nachthemel en zich afgevraagd wat dit allemaal betekende. Hoe werkt dit allemaal? En wat is mijn plaats in het universum?

Als je het te druk hebt om de kosmos te begrijpen door hierover lessen te volgen, leerboeken te lezen of documentaires te bekijken, maar toch een korte inhoudelijke inleiding in het vak wilt hebben, dan is *Sterrenkunde voor mensen met haast* misschien iets voor je. Met dit boek

kun je vertrouwd raken met de voornaamste ideeën en ontdekkingen waar ons huidige begrip van het universum op berust. Als ik slaag, ben je goed op de hoogte van wat er in mijn vak omgaat, en misschien krijg je wel trek in meer.

Het universum is niet verplicht iets voor jou te betekenen.

Neil deGrasse Tyson

1. Het beste verhaal ooit

*De wereld bestaat al vele jaren,
sinds ze in de juiste beweging werd gezet.
Daar volgt al het andere uit.*

Lucretius

Aanvankelijk, ongeveer 14 miljard geleden, was de hele ruimte en alle massa en alle energie van het bekende universum samengeballt in een ruimte niet groter dan een biljoenste van de punt aan het eind van deze zin.

Het was toen zo heet dat alle fundamentele krachten die tezamen de natuur beschrijven verenigd waren. We weten nog niet hoe deze kosmos ontstond, maar dit onvoorstelbaar kleine spikkeltje kosmos kon alleen maar uitdijen. En snel. Dat noemen we tegenwoordig de oerknal of Big Bang.

Begin 1916 publiceerde Einstein zijn algemene relativiteitstheorie, die het moderne begrip gaf van hoe de zwaartekracht werkt. De aanwezigheid van massa en energie tezamen maakt dat het weefsel van ruimte en tijd gekromd is. Vanaf ongeveer 1920 werd de kwantummechanica ontwikkeld, en die verschaftte ons een begrip van alles wat klein is: moleculen, atomen en nog kleinere deeltjes. Deze twee inzichten in hoe de natuur werkt, kloppen niet met elkaar. Dit leidde tot een wedstrijd onder natuurkundigen wie het eerst de theorieën van het hele kleine en hele grote met elkaar kon combineren in een enkele samenhangende theorie van kwantumzwaartekracht. Deze race is nog niet gelopen, maar we weten