

HET
R U I M T E
B O E K

Is er leven op Pluto?

Kun je dansen op de maan?

Is er een plaats tussen de sterren waar ik heen kan gaan?

Uit: *België van Het Goede Doel*

Voor Anna en Rosie

SARAH DEVOS

HET
RUIMTE
BOEK

Manteau

© 2020 Manteau | Standaard Uitgeverij nv,
Franklin Rooseveltplaats 12, B-2060 Antwerpen
en Sarah Devos

www.standaarduitgeverij.be
info@standaarduitgeverij.be

www.zondagbosdag.be
www.zondagzeedag.be

Vertegenwoordiging in Nederland
New Book Collective, Amsterdam
www.newbookcollective.com

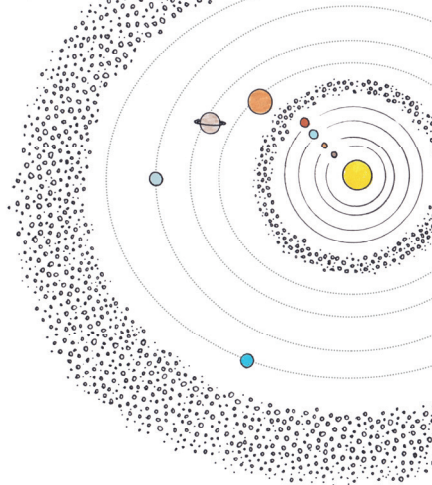
Teksten en illustraties: Sarah Devos
Omslagontwerp: Dominic Van Heupen
Illustraties omslag: Sarah Devos
Vormgeving binnenwerk: Dominic Van Heupen

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 op welke wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Ondanks alle zorg die aan de samenstelling van de uitgave werd besteed, kan de redactie of de auteur noch de uitgever aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade die zou kunnen voortvloeien uit enige fout die in deze publicatie zou kunnen voorkomen.

ISBN 978 90 223 3720 2
NUR 410
D/2020/0034/148

INHOUD



11 VOORWOORD

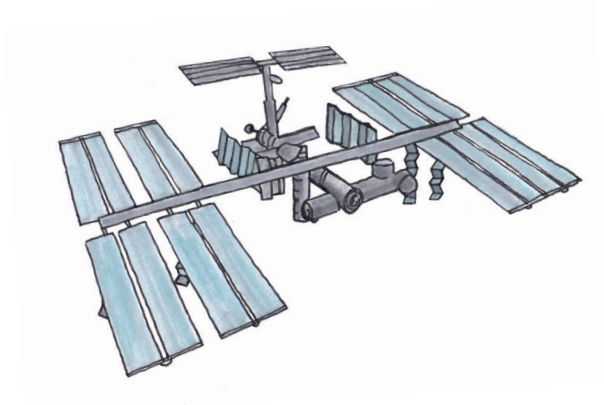
14 RUIMTEBOEK VOOR BEGINNERS

17 DE BASIS OVER DE RUIMTE

- | | | | |
|----|--|----|---|
| 18 | In den beginne was er... | 23 | Ons zonnestelsel |
| 18 | De oerknal of <i>the big bang</i> | 23 | Zo ziet het eruit |
| 20 | Proficiat, het is een echt zonnestelseltje! | 27 | De weg naar heliocentrisme |
| 21 | De plaats van ons zonnestelsel: u bevindt zich hier | 29 | De ontdekking van de zwaartekracht |
| | | 30 | Zwaartekracht en gewichtloosheid |
| | | 31 | Wat is een 'baan'? |
| | | 31 | <i>Ecliptica</i> |
| | | 32 | Over rotatie en revolutie |
| | | 33 | Over siderische jaren en dagen |

35 DE AARDE, ONZE MAAN EN ONZE ZON

- | | | | |
|----|--|----|--|
| 36 | De aarde | 54 | De maan door een verrekijker |
| 39 | De unieke atmosfeer van de aarde | 56 | Eclipsen: zonsverduistering en maansverduistering |
| 41 | <i>Het officiële begin van de ruimte</i> | 58 | Bedank Fred Espenak |
| 42 | Waarom is er leven op aarde? | 59 | <i>400, het magische cijfer</i> |
| 43 | De vier seizoenen | 60 | De toekomst: de lunar gateway? |
| 44 | Onze maan | | |
| 45 | De Grote Inslagtheorie | 61 | Onze zon |
| 46 | Kraters op de maan | 62 | Kernfusie |
| 47 | De schijn gestalten van de maan | 65 | Wat zie je op de zon? |
| 48 | <i>Eerste of laatste kwartier?</i> | 65 | Zonnewind |
| 49 | Rotatie en revolutie van de maan | 65 | Zonnevlam of <i>solar flare</i> |
| 50 | De achterkant van de maan | 65 | Protuberans |
| 52 | Maanvraagjes | 65 | <i>Coronal Mass Ejections of CME</i> |



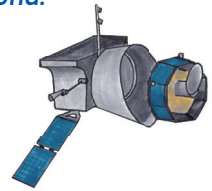
67 DOOR DE MENS GEMAAKT

68 **Satellieten**
 70 **Geosynchrone satellieten**
 71 **Geostationaire satellieten**
 72 **Polaire satellieten**
 73 **Bekende satellieten**
 73 **PROBA-satellieten**
 74 **Sentinel-satellieten**
 74 **Starlink-satellieten**
 75 **Nieuw: CubeSats**

76 **Het International Space Station (ISS)**
 76 **Billie-kast in space**
 77 *Dock, dock, who's there?*
 78 **De jobvereisten**
 79 *Saljoet I*
 79 **ISS live**
 80 **Spaceshuttle en Sojoez**

81 **Ruimtetelescopen**
 81 **Hubble Space Telescope**
 82 **James Webb Space Telescope**

83 **To infinity and beyond: ruimtesondes**
 83 **BepiColombo**
 84 **New Horizons**
 84 **Cassini**
 85 **Deep Impact**
 85 *Zwaartekrachtsslingers*



86 **Raketlanceringen**
 86 *T-minus time*
 87 *Een lift naar de ruimte?*

88 **Dieren, mensen en verloren voorwerpen in de ruimte**
 88 *Animals first*
 89 **En toen kwam de mens**
 90 **Het cv van een ruimtevaarder**
 91 **Verloren voorwerpen en andere troep in space**
 92 *Ruimte voor iedereen*
 93 *Lichtvervuiling*

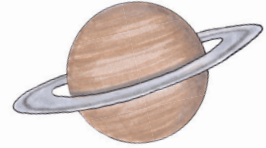
95 ONZE PLANETEN

- 96 **De basis over planeten**
- 97 **Krokant korstje**
- 98 **Wat maakt een hemellichaam een planeet?**
- 99 *Heeft elke ster planeten?*

- 101 **De rotsachtige planeten**
- 101 **Mercurius**
- 103 **Venus**
- 104 **Aarde**
- 105 **Mars**

107 **De planetoïdengordel**

- 109 **De gasreuzen**
- 109 **Jupiter**
- 111 **Saturnus**



- 113 **De ijsreuzen**
- 113 **Uranus**
- 115 **Neptunus**

116 **De Kuipergordel & de Oortwolk**

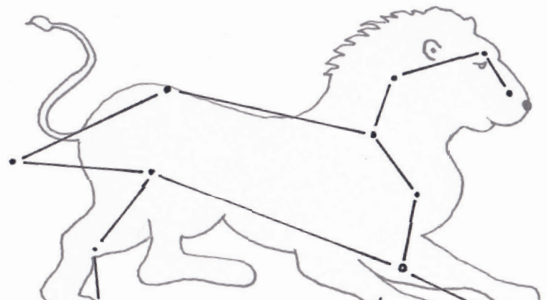
119 SCHITTERENDE STERREN

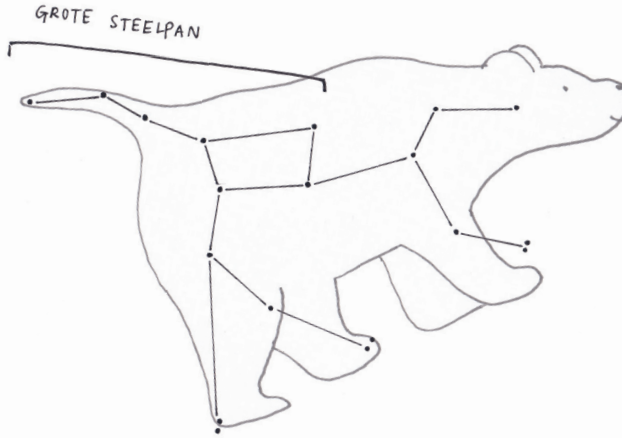
- 120 **De basis over sterren**
- 120 **Definitie van een ster**
- 121 *Gaswolken*
- 121 *Hoeveel sterren zijn er?*
- 122 **Sterren op de hoofdreeks**
- 124 **De kleur van sterren**
- 125 **Van ster naar reus**
- 125 **Van reus naar planetaire nevel...**
- 126 **... en van rode reus naar witte dwerg**
- 127 **Van witte dwerg naar (super)nova en verder**
- 128 **Stervende sterren**
- 129 **Nova, supernova en neutronenster**
- 129 *Sterrenstof*
- 130 **De sterrenstamboom**
- 131 **Pulsar**
- 131 **Zwart gat**
- 132 **Over lichtjaren: is het nog ver?**

- 134 **Sterrenstelsels**
- 134 **Onze Melkweg**
- 134 **Vormen van sterrenstelsels**

- 136 **Er was eens... de telescoop**

- 138 **Zelf sterrenkijken**
- 139 **Praktische tips voor je begint**
- 140 **Meten met je handen**
- 140 **Wat valt er te zien?**
- 141 **Wanneer kun je het best gaan sterrenkijken?**
- 141 **Burgerlijke vs. Astronomische Schemering**
- 141 *Sterrentijd*
- 142 **Sterrenkaarten en de Hemelkalender**

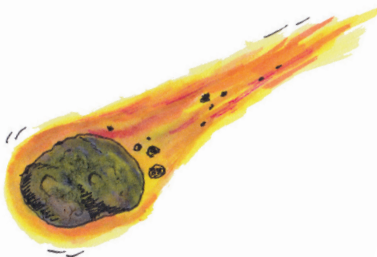




143	Je weg vinden aan de sterrenhemel	149	Seizoensgebonden sterrenbeelden
144	Sterrenbeelden die je het hele jaar kunt zien	149	Orion
144	Grote Beer	151	Stier en de Plejaden
146	Kleine Beer	152	Grote Hond en Kleine Hond
147	Cassiopeia	153	Ossenhoeder
148	Perseus	153	Zwaan
		155	Lier
		155	Vosje
		156	Leeuw
		157	Tweelingen

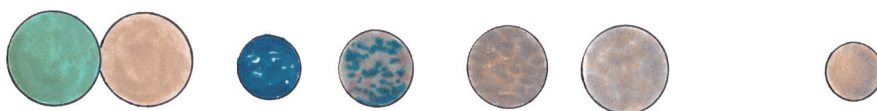
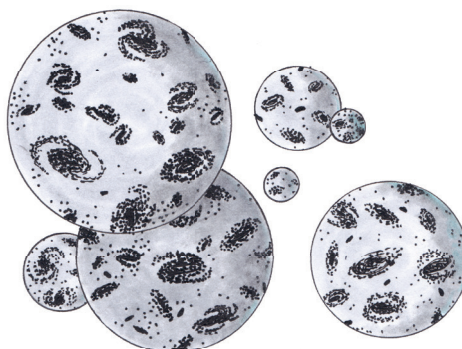
159 **KOMETEN, METEOROÏDEN, METEOREN EN METEORIETEN**

160	Wat is wat?	163	Bekende kometen
160	Komeet	163	Halley
161	Meteoroïde	163	Biela
161	Meteoor, meteorenregen en meteoriet	163	Shoemaker-Levy
		164	Hale-Bopp
		164	De badeend
		165	<i>Monsieur Messier</i>
		166	'Vallende sterren' spotten



169 MEER MYSTERIES VAN DE RUIMTE

- 170 **Is daar iemand?**
 170 **Exoplaneten**
 171 **Donkere materie**
 172 **Donkere energie**
 172 **Neutrino's**
 173 *Astrofysica tot nu toe*
 174 **En hierna?**



- 177 NAWOORD
 178 REGISTER
 182 BEDANKT
 184 URANIA
 186 VLAAMSE VOLKSSTERRENWACHTEN
 187 VOLKSSTERRENWACHTEN IN NEDERLAND
 188 HOE DIT BOEK TOT STAND KWAM
 190 HET BOSBOEK
 191 HET ZEEBOEK
 192 HET HEMELBOEK


VOORWOORD

Wie ik ook ontmoet, van de meest geleerde sterrenkundige tot het jongste kind: de verwondering voor onze sterrenhemel is universeel. Het is dan ook zo fascinerend, zo ongrijpbaar, zo véél wat er boven ons hoofd gebeurt.

Een levendige herinnering: ik lig in bed, ik ben een jaar of negen, en ik begin uit te zoomen. Ik zie mezelf door het dak van ons huis knallen (gelukkig alleen maar in mijn gedachten), kijk van bovenaf naar ons stadje, ons land, Europa, de hele aarde, en – woesj – daarna zweef ik weg naar de ruimte. Ik kon onmogelijk *blijven* uitzoomen, want er kwam altijd dat moment waarop ik moest stoppen met erover na te denken. Het is allemaal ook zo gigantisch, zo veel, en zo onbegrijpelijk groot – daarvoor was en is mijn hoofd nog altijd veel te klein.

Ik kan me ook ontelbaar veel machtige momenten voor de geest halen, waarop ik naar boven keek, mezelf verwonderde over, maar niets begreep van wat ik zag. In de Pyreneeën naar de Perseïden kijken (hoewel ik toen de naam van die meteorenregen nog lang niet kende). Een bloedmaan die ik zag als puber, onderweg in de auto. Toevallig de Melkweg spotten op een kampeertrip in de Hoge Venen. Met mijn toen al door de ruimte gefascineerde kleuter mee op schoolreisje naar Urania. Dingen die me mijn hele leven zullen bijblijven.

Door de jaren heen sleepten mijn dochters geregeld kinderboeken over de ruimte aan. Supertof, maar soms bleef ik toch wat op mijn hongerzitten. Ik wilde er net iets méér over weten. Vervolgens haalde ik een stapel boeken voor volwassenen van geweldige, wereldbefaamde astronomen in huis. Oók supertof, maar die hap kreeg ik



dan weer niet helemaal gekauwd, laat staan verteerd. Ook al werd in veel boeken beweerd dat het ging om sterrenkunde voor beginners, sommige boeken zouden wat mij betreft, met het grootst mogelijke respect, ook de titel 'Sterrenkunde voor beginners die al ingenieur of wetenschapper zijn' mogen krijgen.

Maar de drang om naar boven te kijken blééf. Daarom besloot ik een basiscursus sterrenkunde te volgen bij Volkssterrenwacht Urania. Bijzonder boeiend, maar ik zat er af en toe met mijn mond vol tanden, want, eh, klein probleem: ik had vroeger elk jaar herexamen, voor fysica, wiskunde én chemie. En om sterrenkunde écht te doorgronden heb je het best al een rugzakje met formules en wiskundige wetten bij de hand.

Toch wilde ik nog altijd (een beetje) meer begrijpen van dat mysterieuze universum en hoe het in elkaar zit. **Want hoe meer mensen ik erover aansprak, hoe vaker ik ontdekte dat zij met hetzelfde probleem worstelden: wel de interesse, niet de puur wetenschappelijke aanleg. Daarom is er nu dit boek.**

Een basisboek voor alle mensen die ook zwoegden op vakantie-taken voor fysica. Voor alle mensen die willen weten hoe de hemel in elkaar zit op basisniveau. Voor alle jonge en iets oudere mensen die ook al met open mond naar een sterrenhemel hebben liggen staren. Voor alle mensen die net als ik gefascineerd zijn door *the skies above*, maar (helaas) geen wiskundige knobbel in hun brein hebben.

Hoe meer ik leer, hoe meer ik besef hoe belachelijk weinig ik nog maar weet. Ik dip nog niet eens mijn kleine teen in die gigantische, kosmische zee. Maar een mens moet ergens beginnen, toch? Dus ben ik nu allang blij dat ik enkele sterrenbeelden kan herkennen, beter snap wat er in het ISS gebeurt en weet wat een komeet is. Tegelijk groeide mijn bewondering voor al die gepassioneerde astronomen, hemelkenners en weerexperts recht evenredig met de geschreven pagina's van het boek. Want laat het duidelijk zijn: **mijn respect voor wetenschappers is onnoemelijk groot**, en mijn dankbaarheid dat ze al die dingen onderzoeken, is misschien nog groter.

Vanuit mijn eigen bescheiden standpunt als leek probeer ik in dit boek het heelal net iets bevattelijker te maken voor iedereen die hetzelfde ervaart als ik. **Ik hoop dat ik je tijdens het lezen wat kan bijbrengen over de basis, op een begrijpelijke manier – en dat dit boek zijn plekje mag verdienen, ergens tussen die kinderboeken en die boeken voor ingenieurs in.**

Ik wens je veel lees- en, vooral, ontdekplezier!

Sarah
september 2020

RUIJITEBOEK VOOR BEGINNERS

Dit boek is bedoeld als leidraad voor mensen die net als ik gefascineerd zijn door de ruimte, maar er nog weinig over weten. Ons heelal is ongeveer 14 miljard jaar oud en uit recente berekeningen blijkt dat het universum steeds verder en alsmaar sneller uitdijt, dus je zult begrijpen dat dit boek allesbehalve volledig kan zijn – daarvoor heb je minstens een enorme bibliotheek in een gigantisch ruimteschip nodig. Dit gaat om de basis.

Ik heb mijn best gedaan om overal zo juist mogelijke cijfers te noteren, en tegelijk de uitleg zo helder en bevattelijk mogelijk te houden, zonder te verdwalen in formules, berekeningen of abracadabra. De cijfers van de planeten zijn gebaseerd op de gegevens van de NASA. Beschouw mij maar als die vriendin die jou tijdens een avondje café op een bierviltje probeert uit te leggen hoe enkele dingen in elkaar zitten. Het is zeker niet wetenschappelijk te noemen, maar je krijgt wel de grote lijnen mee en met wat geluk begrijp je zelfs hoe het werkt.

Denk eraan, net als in *Het bosboek* en *Het zeeboek* zijn de tekeningen die ik maakte puur illustratief. Ze zijn niet op schaal (beetje moeilijk ook, met dit onderwerp) en de onderlinge verhoudingen zullen vaker niet dan wel kloppen. De tekeningen zijn er dan ook louter om je een idee te geven van hoe iets werkt of ongeveer in elkaar zit.

Mijn extreem gewaardeerde leraren sterrenkunde, doorgewinterde astronomen en de mensen van Urania zullen zwaar hun wenkbrauwen fronsen omdat ik het in dit ruimteboek niet uitgebreid heb over Einstein, zijn algemene relativiteitstheorie, het ruimte-tijdcontinuüm, quarkdeeltjes, kwantumfysica, de snaartheorie en al die andere razend interessante maar ook superingewikkelde zaken. Toch laat ik dat graag over aan experts die je dat in een cursus of gespecialiseerde boeken met plezier allemaal tot in de puntjes zullen uitlegen. Zoals ik al zei: laten we beginnen bij de basis.

Waarschuwing: dit boek lezen kan slaapverkortende nachtelijke escapades en nekpijn door een onophoudelijke drang om naar boven te staren tot gevolg hebben.