

HET
HEMEL
BOEK

SARAH DEVOS

HET
HEMEL
BOEK

Manteau

© 2021 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 3783 7
NUR 410
D/2021/0034/152

INHOUD

10 VOORWOORD

12 HEMELBOEK VOOR BEGINNERS

15 DE BASIS VAN DE HEMEL

16 **In den beginne was er...**

16 **Geen atmosfeer**

16 **Een zuurstofatmosfeer**

17 **Zwaartekracht + warmte**

18 **Over onze atmosfeer**

20 **De atmosfeer, ingedeeld volgens wat erin zit**

20 Homosfeer: tot 85 kilometer hoogte

22 Heterosfeer: alles boven 85 kilometer hoogte

23 **De atmosfeer, ingedeeld volgens temperatuur**

24 De troposfeer

25 Tussenin: de tropopauze

25 De stratosfeer

26 *Een gat, een gat, een gat*

27 Tussenin: de stratopauze

27 De mesosfeer

27 Tussenin: de mesopauze

27 De thermosfeer

28 *Hoe komt het dat een raket of het ISS niet verbranden in die superhete luchtlagen?*

29 Tussenin: de thermopauze

29 De exosfeer

30 *Pale blue dot*

31 **Luchtige vragen**

31 **Kun je echt een gat in de lucht springen?**

31 **Bestaat de zevende hemel echt?**



33 OVER WIND EN LUCHTDRIK

34	Basisbegrippen	52	De straalstroom en hoe je hem te zien krijgt
34	De noordpool	53	De vier straalstromen
34	De zuidpool	54	Onze polaire straalstroom
35	De evenaar of de equator	56	<i>Met de stroom mee vliegen</i>
35	Het noordelijk halfrond	57	Koufront vs. warmtefront
35	Het zuidelijk halfrond	57	Warmtefront
35	De breedtegraad of latitude	57	Koufront
36	De lengtegraad of meridiaan	58	Occlusie
36	Het zenith of zenit	60	Luchtige vragen
37	De Kreeftskeerkring	60	Waarom wordt lucht warmer?
37	De Steenbokskeerkring	60	Overdag waait het vaak harder dan 's nachts. Maar hoe weet die wind nu of het dag is of nacht?
37	De tropen	60	Door wie is de lucht die jij nu inademt ooit al ingeademd?
38	Luchtige vragen	61	Gejaagd door de wind
38	Wat 'keert' er eigenlijk aan de keerkring?	61	Weetjes over wind
39	Waarom is het warmer rond de evenaar?	62	Ruimende en krimpende wind
40	Wat is wind?	63	Aanlandige en afluiddige wind
41	Druk, druk, druk: over luchtdruk	64	Zeebries
42	<i>Hoge berg, lage luchtdruk</i>	65	Hoe belangrijk is wind?
43	Hoger, lager	66	Acht soorten wind
43	H: hogedrukgebied	66	Willy-willy
43	L: lagedrukgebied	66	Mistral
45	Wat zie je op een weerkaart?	66	Tramontana
46	Even recapituleren	66	Sirocco
47	Atmosferische circulatiecellen: Hadleycellen, polaire cellen en de twijfelaars van Ferrel	67	Föhn
49	<i>ITCZ</i>	67	Chinook
51	De wet van Buys Ballot	67	Santa Ana-winden
51	Het Corioliseffect	67	Passaatwinden



69 WOLKEN

-
- | | | | |
|----|---|----|---|
| 70 | Het leven van een wolk | 87 | Hoge of lage wolk? |
| 70 | Vier manieren | 88 | Welke cumulus? |
| 71 | Herhalingslesje over de waterkringloop | 89 | Weerman of weervrouw spelen? |
| 73 | Hoeveel water zit er in een wolk? | 90 | <i>This is your captain speaking</i> |
| 74 | De uitvinding van de wolken | 90 | Twee wolkenfenomenen gemaakt door vliegtuigen |
| 77 | Tien basiswolken | 90 | Contrails |
| 79 | <i>Het leven van een cumuluswolk</i> | 91 | Cavum |
| 82 | Een stapje verder | 91 | Wat lucht, wolken en wind nog met een vliegtuig doen |
| 85 | <i>The new kid on the block</i> | 91 | <i>L'air porteur</i> |
| 85 | De wolkenorde | 92 | <i>Up- en downdraft</i> |
| 86 | Wolkenspotten voor beginners | 92 | Turbulentie |
| 86 | Stap voor stap | 93 | <i>The Cloud Appreciation Society</i> |



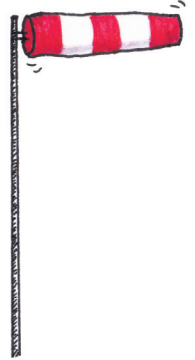
95 NATUURLIJKE FENOMENEN IN OF UIT DE LUCHT

-
- | | | | |
|-----|---|-----|--------------------------------------|
| 96 | Regen | 109 | <i>Woorden voor sneeuw</i> |
| 97 | De twee gangmakers | 109 | Onderzoekers van sneeuw |
| 98 | <i>De natte Lage Landen?</i> | 111 | Hagel |
| 99 | Regen vs. regenbui vs. wolkbreuk | 112 | Smog, Saharazand en vulkaanas |
| 100 | De vorm van een waterdruppel | 114 | Meteorenregen |
| 101 | <i>Zure regen</i> | 115 | Het weer voorspellen |
| 102 | Donder en bliksem | 115 | Vroeger |
| 102 | Wat is bliksem? | 116 | Vandaag |
| 103 | Eerst bliksem, dan donder | | |
| 104 | Bliksems in soorten en maten | | |
| 106 | Bliksemgeleiders en -afleiders | | |
| 107 | Sneeuw | | |
| 107 | Wat is sneeuw? | | |
| 107 | <i>IJzel</i> | | |
| 108 | Vormen van sneeuw | | |



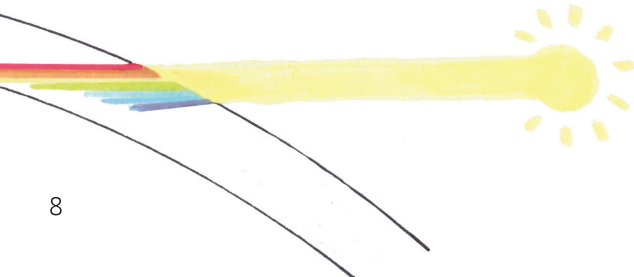
119 ONWEER, STORMEN, ORKANEN EN TORNADO'S

- 120 **Hoe hard waait de wind?**
 120 **De schaal van Beaufort**
- 123 **Onweer, stormen, orkanen en tornado's: wat is wat?**
- 123 **Onweer**
 123 **Storm**
 123 **Tornado**
 124 De schaal van Fujita
 125 *America first*
 126 *The making of... een tornado*
- 127 De kleintjes
 127 **Orkaan**
 128 De schaal van Saffir-Simpson
 129 *Het oog van de orkaan*
 129 Hoe komen stormen en orkanen aan hun naam?
 130 *Kan het kikkers regenen?*
- 131 **Storm vs. tornado vs. orkaan: het overzicht**



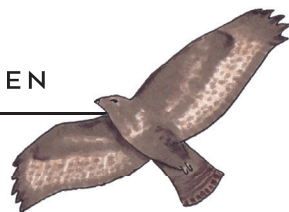
133 OPTISCHE FENOMENEN

- 134 **Over het kleurenspectrum**
 134 **Hoe zit dat met dat kleurenspectrum?**
 135 *James Clerk Maxwell*
 136 **In de ether? Of toch niet?**
- 136 **Luchtige vragen**
 136 **Waarom is de lucht blauw?**
 138 **Waarom is de ondergaande zon dan rood?**
 138 **Zijn wolken eigenlijk echt wit?**
- 139 **Regenboog**
 139 **Wat is een regenboog nu eigenlijk?**
 139 **Kansen op een regenboog**
 140 **De kleuren van de regenboog**
 141 **Nog meer bogen**
- 142 **Irisatie of regenboog-kleurigheid**
- 143 **Corona, glorie en heiligenschijn**
 144 **Halo, bijzonnen en co**
- 148 **Crepusculaire stralen of wolkenstralen**
- 149 **Luchtspiegeling**
 149 **Luchtspiegeling naar onderen: neerwaartse of inferieure luchtspiegeling**
 150 **Luchtspiegeling naar boven: opwaartse of superieure luchtspiegeling**
 150 *Het Nova Zembla-effect*
- 151 **Poollicht**
 151 **Minimum vs. maximum**
 152 **Poolpoortjes**
 154 **Wanneer kun je het poollicht zien?**
 155 *Legendes en volksverhalen over het noorderlicht*
 155 **Sint-Elmusvuur**



157 OVER VOGELS & ANDERE LUCHTACROBATEN

158	Vogels	166	Zweefvliegtuig
158	Thermiek en wat buizerds ermee doen	166	Luchtballon
160	Trekkende vogels: magisch mysterie in de lucht	167	Zeppelin
161	Wat is vogeltrek?	168	Drone
161	Hoe hoog gaat een trekvogel?	169	Vliegtuigen die de zwaartekracht trotseren
162	<i>Hoge toppen scheren</i>	169	G-kracht
163	<i>Stronger, faster, harder, better</i>	170	Het effect van g-kracht op ons lichaam
164	<i>De vleermuis</i>	172	<i>Kotsen in een F-16</i>
165	Door de mens gemaakt	172	G-kracht en hoe ermee om te gaan
165	Weerballon	173	De geluidsmuur: metselen niet nodig
		175	<i>Vogels vs. vliegtuigen</i>



177 KLIMAATALARM

178	Wat is wat?	180	Wat is nu eigenlijk het probleem?
178	Wat is klimaatverandering?	180	Een paar graadjes warmer, is dat dan zo erg?
178	Wat is fijnstof?	180	Minder water, is dat dan zo erg?
178	Wat is het broeikaseffect?	181	<i>Enkele cijfers</i>
179	Wat zijn broeikasgassen?	182	Politiek + wetenschap = hoop
179	Zijn er dan geen regels voor wat we mogen uitstoten?		

184 REGISTER

188 BEDANKT

189 URANIA

190 LITERATUURLIJST



VOORWOORD

Wie mij kent, weet waarschijnlijk dat ik me niet bijster veel herinner van vroeger. Een slecht geheugen is de sleutel tot geluk, zeg ik altijd maar. Een van de zaken die me wel nog glashelder voor de geest staan, is dit, en het was naast boeken verslinden een van mijn favoriete bezigheden tijdens mijn lagereschooltijd. Ik lig op mijn rug in het gras in de tuin, gewoon te liggen en naar boven te kijken, naar hoe de ene wolk de andere opvolgt. Meer niet. Tijd hebben om dit te doen. Niemand die iets van me verwacht. Net zo lang kunnen blijven kijken als ik maar wil. Geweldig!

Later, toen ik negentien was, stapte ik voor het eerst op een vliegtuig en toen we boven het wolkendek uitstegen geloofde ik mijn eigen ogen niet. Wat ik zag was machtig en ik snap nog steeds niet hoe het mogelijk is dat iemand liever de cateringkaart van de vliegtuigmaatschappij bestudeert dan zich te vergapen aan al dat moois dat zich aan de andere kant van het raampje zomaar voor je ogen ontrolt. *Can I get a window seat?*

Lange tijd dacht ik dat ik de enige was wiens hart een paar tellen oversprong bij het aanschouwen van zo veel bijzonders – tot ik *The Cloud Appreciation Society* ontdekte. Ik was helemaal niet alleen! Massa's mensen houden van wolken. Hoera! Niet veel later kwam ik te weten dat Luke Howard, de grondlegger van de *nefologie* of wolkenkunde, tweehonderd jaar geleden ook al uren doorbracht met het observeren van de hemel en (schijnbaar) doelloos naar buiten staren. Ik kon mijn geluk niet op. De wetenschap dat er dus nog mensen zijn die hun tijd 'verkwisten' met het kijken naar wolken en andere hemelse fenomenen... Halleluja.

Om het grotere plaatje te snappen, volgde ik een boeiende cursus Weerkunde bij Volkssterrenwacht Urania. Tijdens het schrijven van dit boek kreeg ik opnieuw de extreem gewaardeerde hulp van hun experts, die al mijn vragen met veel geduld en kunde beantwoordden. Niet dat *ik* intussen een expert ben, verre van, maar enkele zaken werden me wel duidelijk. Ik leer nog elke dag iets bij, slechts stap voor stap geeft de hemel steeds wat meer van zijn geheimen prijs. Een bijzonder fijne gewaarwording! Zoals dat ook gaat bij vogels en sterrenbeelden, ontdek je bij wolken ook eerst de ‘gemakkelijke’ *cumulus* en *cirrus*, om wat later door te groeien naar het zwaardere werk, optische fenomenen inbegrepen. En geloof me, als zelfs ik het kan, dan kun jij het zeker.

In dit boek probeer ik bevattelijk en helder uit te leggen wat er daarboven allemaal gebeurt, in *the skies above*. Ik stelde alle ‘domme vragen’ voor iedereen die er net als ik geboeid naar kan zitten kijken, maar eigenlijk (nog!) niet goed weet wat er allemaal te zien valt. **Ik hoop dat ik je tijdens het lezen wat kan bijbrengen over het weer, de hemel, de wolken en hoe werkelijk alles op een of andere mysterieuze manier samenhangt met elkaar.**

Want net als bij het bos, de zee en de ruimte is het observeren van de hemel ook een uitgelezen manier om meer te begrijpen van alles wat om ons heen leeft, vliegt, suist, zweeft en fladdert. Nu ik mezelf alwéér heb mogen vastbijten in zo’n boeiend thema als de hemel, besef ik nog maar eens, eens te meer, hoe schitterend die natuurlijke wereld in elkaar zit.

Alles is verbonden. Alles heeft zijn functie. Alles is van waarde.

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

Sarah
maart 2021

HEMELBOEK VOOR BEGINNERS

Dit boek is bedoeld als leidraad voor mensen die net als ik gefascineerd zijn door de hemel, wolken en het weer, maar er (nog) weinig over weten. Je kunt je hele leven met je neus in de studieboeken over deze fenomenen zitten en *nog* niet alles kennen, maar dat is niet mijn betrachting. Wat ik wil doen, is jou (en mezelf) een bondige, duidelijke en tegelijk toch degelijk onderbouwde uitleg geven over wat er boven je hoofd allemaal gebeurt. Ik deed mijn uiterste best om overal zo juist mogelijke cijfers te noteren, en daarbij de uitleg zo helder en bevattelijk mogelijk te houden, zonder te verdwalen in formules of berekeningen.

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 enkele belangrijke weersystemen en hemelse fenomenen werken.

Onthoud: net als in *Het bosboek*, *Het zeeboek* en *Het ruimteboek* zijn ook de tekeningen in dit boek louter illustratief. Ze zijn niet op schaal en de onderlinge verhoudingen zullen vaker niet dan wel kloppen. De tekeningen zijn er gewoon om je een idee te geven van hoe iets werkt of ongeveer in elkaar zit.

We duiken dus samen onder in de atmosfeer, met als professionele gidsen mijn extreem gewaardeerde leraren weerkunde en de fantastische mensen van Volkssterrenwacht Urania die zo lief waren mij massa's bij te leren en het boek tot in de puntjes na te lezen. Mocht je tijdens deze ontdekkings-tocht gebeten raken door een specifiek hemels verschijnsel, volg dan zeker een gespecialiseerde cursus bij Urania, een andere volkssterrenwacht, natuurorganisatie of meteorologisch instituut om jezelf er nog meer in te verdiepen.

Vandaag beginnen we bij het begin: de basis. Een stevige, maar tegelijk licht verteerbare *fond* voor iedereen die ook al met open mond naar boven heeft zitten (of liggen) staren, zonder goed te weten wat zich daar allemaal afspeelt. *Buckle up*, want daar brengen we over een kleine tweehonderd bladzijden samen verandering in!