

# Inhoud

<b>VOORWOORD</b> door Greg Doppmann	7		
<b>INLEIDING</b>	8		
<b>Hoofdstuk 1: VANAF HIER GEZIEN</b>	10	<b>Hoofdstuk 3: DE ZON</b>	48
Het notitieboekje van een sterrenkijker	13	Cijfers en feiten	50
Kijken naar de hemel	14	Hoe de zon in elkaar zit	51
Welke weg gaat omhoog?	16	Een dagtochtje naar de zon	52
Gladweg mis!	17	Ver weg, maar nog wel heel warm	54
Afstanden aan de hemel meten	18	Horizonkalender	56
Clubs en verenigingen	19	Zonnewijzer	58
Het oog aanpassen	20	Zo kijk je NIET naar de zon	60
Met het blote oog	21	Kijk NIET naar de zon met een telescoop	61
Astronomische zaklamp	21	Zonsverduistering	62
Lichtvervuiling	22	Puistjes op de zon?!?	64
Met een verrekijker	23	Waarom seizoenen?	65
Over telescopen	25	Zoek het middaguur	66
Waarom is Hubble niet de		Aurora's	67
grootste telescoop ter wereld?	28		
Als groter beter is...	29	<b>Hoofdstuk 4: HET ZONNESTELSEL</b>	68
<b>Hoofdstuk 2: DE MAAN</b>	30	Cijfers en feiten	70
Cijfers en feiten	32	Hoe het zonnestelsel ontstond:	
Bereken je maangewicht	33	een theorie	71
Meer over zwaartekracht	34	De zwervers	72
Loop naar de maan	35	Kijken hoe de planeten bewegen	72
Schijngestalten	36	Op zoek naar Mercurius	74
Maansverduistering	38	Op zoek naar Venus	75
Zoek je slagschaduw en je halfschaduw	39	Op zoek naar Mars	76
De achterkant van de maan	40	Op zoek naar Jupiter	77
Ik zie, ik zie wat jij niet ziet!	41	Op zoek naar Saturnus	78
Kraters	42	Op zoek naar Uranus	78
De zeeën op de maan	44	Op zoek naar Neptunus	79
Bedrog van de maan	45	Op zoek naar Pluto	79
De maan maakt een reis van 29,5 dagen	46	Planetenkaart	80
Achtergelaten op de maan	47	Alles over de aarde	82
		Planetenquiz	83
		Een reis rond de zon	85

Hoe oud ben je nu?	86
Een gewichtige zaak	87
Zonnestelselvoetbalveld	88
Nog meer lol met grote maten	90
Planetoïden	92
Vuile sneeuwballen in de ruimte	93
Meteoroïden	94
<b>Hoofdstuk 5: DE STERREN EN DAARNA</b>	96
Cijfers en feiten	98
Ver, ver weg	99
Geboorte van een ster	100
De grootte van sterren in zonediameters	102
Welke kleur heeft die ster?	103
Op zoek naar de Poolster	104
Een eenvoudig astrolabium	106
Sterren stralen	108
Een golfje meepikken	109
Sterrenbeelden	110
Ingeblikte sterrenbeelden	112
Sterrenbeeld in 3-D	114
Sterrenspreekjes	116
Melkwegstelsels: waar de sterren uithangen	118
Cijfers en feiten	119
De Melkweg	119
Zwarte gaten	120
Hoe het allemaal begon: de oerknal	121
Ruimteadres	122
Is daar iemand?	123
<b>Verklarende woordenlijst</b>	124
<b>Bronnen op het net</b>	126
<b>Register</b>	127
<b>Dankwoord</b>	128
<b>Fotoverantwoording</b>	128



# Heb je wel eens omhoog gekeken *naar een* met sterren bezaaide hemel

*en je afgevraagd of er misschien heel ver weg  
iemand in jouw richting keek  
die zich datzelfde afvroeg?*

Als kind was ik vaak benieuwd naar het leven buiten onze eigen planeet. Op een zomeravond keek ik naar de hemel en raakte in de ban van het beeld van de maan, de andere planeten, de sterren en zelfs kleurrijke sterrennevels. Sinds dat moment is astronomie het voor mij. Mensen hebben vrijwel alles onderzocht wat er op aarde maar te onderzoeken valt en nu verleggen we die onderzoeksdrijf naar het heelal. En iedereen (vooral jij) die omhoog kijkt en graag meer wil weten, is een onderzoeker en misschien ook wel een ontdekkingsreiziger.

Ik ben astronoom van beroep – ik bestudeer jonge sterren omdat ik dol ben op een nieuw begin (en op verjaardagen), dus ik onderzoek hoe nieuwe sterren ontstaan. Omdat het heelal mijn werkplek is, heb ik een grote telescoop nodig, die ik richt op een kraamkamer van sterren. Ik vind het leuk om iets te weten te komen over iets dat zo ver bij me vandaan is.

Astronomie is een boeiende wetenschap waarin dingen worden bestudeerd, die vele miljoenen kilometers bij ons vandaan liggen. En wat dat betreft kunnen we niet zelf heel ver de ruimte

ingaan om te bekijken wat er gebeurt. Natuurlijk, we hebben mensen naar de maan gestuurd, maar de maan ligt zo'n beetje in onze achtertuin. En de ruimtesonde die het verste weg komt, verlaat nu net het zonnestelsel. Maar dat betekent niet dat we dat alles niet vanaf de aarde kunnen bekijken. Eigenlijk weten we het meeste over het heelal door gewoon naar boven te kijken. En wat we hebben gezien, is gewoon verbazingwekkend.

We hebben Pluto ontdekt, de dwergplaneet waar gassen op het oppervlak bevrozen. We hebben ontdekt hoe nucleaire ovens binnen de kern van onze zon branden waardoor de zon al miljarden jaren kan schijnen. We hebben de plaats bepaald van plekken die zo ver weg liggen, dat je een miljoen keer een miljoen kilometer per seconde moet reizen om ze binnen je eigen leven te kunnen bereiken. We kennen uitersten in druk, variërend van de kille lege ruimte tot de kern van een neutronenster waar atomen als het ware bijna worden geplet tot niet-bestaande materie. We hebben gezien hoe sterren sterven en hoe kometen op planeten te pletter slaan. We weten

van botsende melkwegstelsels en plekken waar op dit moment sterren worden geboren. We hebben zelfs ontdekt hoe het heelal is begonnen, en dat het nog altijd uitzet.

En zelfs voordat we weten hoe we naar afgelegen werelden moeten reizen, kunnen we misschien tekenen van leven opvangen door middel van gegevens die we met onze telescopen en ruimtesondes verzamelen. Dit zou een enorme mijlpaal in de geschiedenis van de mensheid zijn. Eigenlijk zou het feit dat we ontdekken dat we niet alleen zijn, vele malen belangrijker zijn dan alles wat ooit gebeurd is. Het zijn deze onderzoeksdrang en de hoop op ontdekking die ons ertoe hebben gebracht dit boek te schrijven. Misschien is het jouw springplank om meer te weten te komen over het heelal en jouw plek daarin, of je nu carrière wilt maken in de astronomie zoals ik of dat je gewoon een nieuwsgierig mens bent dat zich bezighoudt met een paar kosmische burens in de ruimte.

Veel plezier!

– Greg Doppmann

# 'Hē, wat is dat?'

*Het is 35.000 jaar geleden en je stapt je hol uit, je haalt wat mastodontenvlees van het eten van gisteravond tussen je tanden weg.*

Je rekt je uit, je kijkt naar de hemel en... daar in de lucht verdwijnt de grote gele bal die je warm houdt!

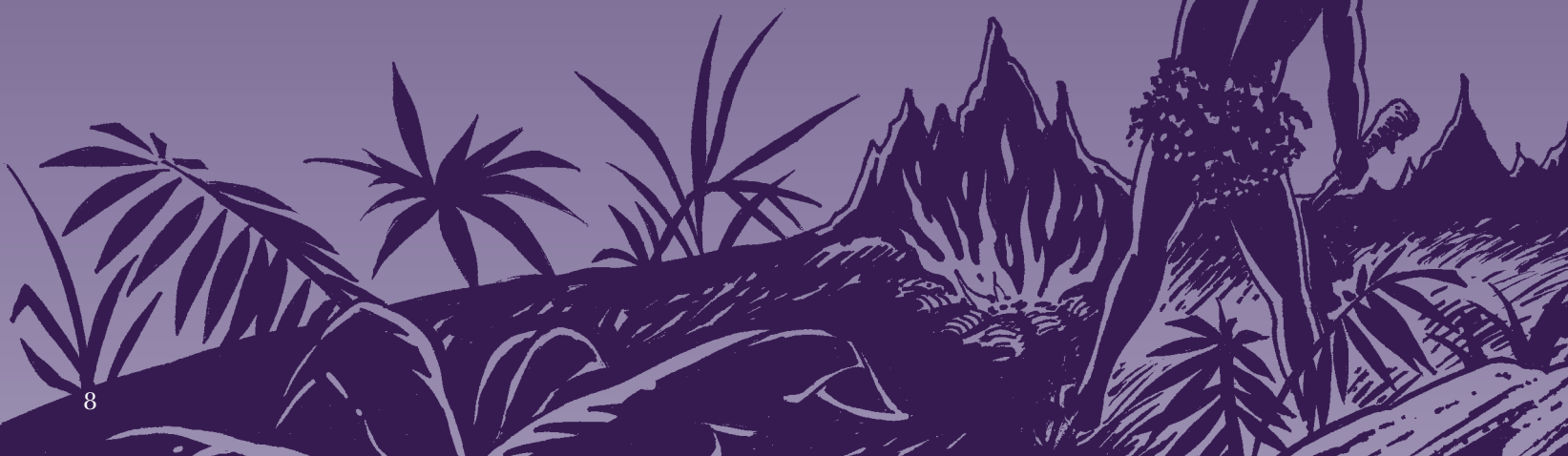
Er is een grote hap uit de zijkant genomen en die hap wordt steeds groter en groter. Je staat daar maar, doodsbang, en toch kun je niet weglopen. Je weet dat die grote gele bal erg belangrijk is, en dat die nu verdwijnt, is behoorlijk verontrustend. De lucht wordt donker en je ziet zelfs die kleine spikkeltjes licht die je anders alleen 's nachts ziet. Je trilt helemaal van angst. Na een paar kwellende minuten zie je dat de grote gele bal terugkomt. Pfff, wat een opluchting. Je schiet terug in je hol en vertelt de anderen dat een enorme bek in de lucht de grote gele bal probeerde op te eten, maar de grote gele bal was te warm en daarom heeft die bek hem weer uitgespuugd.

## Wat?

Ik denk niet dat jij en je familie in de grot weten wat er gebeurt. Het zal nog duizenden jaren duren voordat men een zonsverduistering zal begrijpen.

Het zal zelfs nog langer duren voordat de telescoop wordt uitgevonden en geleerden raketten gebruiken om de ruimte te onderzoeken. Verdraaid, je hebt zelfs nog geen geleerden. Alles wat je hebt, is je fantasie en een stel ogen. Maar het verhaal dat je je familie vertelde, is het begin van de astronomie. Je keek omhoog, je zag iets en je probeerde het te verklaren. Dat is astronomie, het onderzoek van alles wat in de ruimte wordt aangetroffen: sterren, planeten, planetoïden, zwarte gaten, manen en wat er nog meer te vinden is in het heelal.

Wij mensen hebben heel veel ontdekt sinds het moment dat onze voorouders, de grotbewoners, de hemel voor het eerst bestudeerden. Dit boek zal een aantal van de geheimen van ons boeiende heelal ontsluiten: van de vele gezichten van de maan tot de kern van de zon, van onze buren in het zonnestelsel tot de geboorte en het sterven van sterren, tot in de uithoeken van het heelal. Met allerlei weet-



jes, proeven, activiteiten, projecten en andere leuke dingen om te doen en over na te denken zal dit boek je meenemen op een onvergetelijke ruimte-reis.

### Wat vind je in dit boek?

In hoofdstuk één staat wat je moet doen om het heelal te kunnen bekijken. Je hebt geen telescoop nodig en je hoeft voorlopig niets te kunnen. Je moet alleen maar naar buiten gaan en naar boven kijken. In dit hoofdstuk vind je ook heel veel goede informatie over verrekijkers en telescopen.

In hoofdstuk twee ga je naar de maan, die vreemde, rondrollende bal die altijd maar weer komt en gaat. Omdat het het helderste object aan de nachtelijke hemel is (althans meestal), zijn mensen er al vanaf het begin van de beschaving door geboeid geweest. Het is een geweldige plek om je astronomisch avontuur te beginnen.

Hoofdstuk drie vliegt rakelings langs de zon, die, ook al zie je ze 's nachts niet, een praktische aanwijzing vormt voor astronomen die iets willen leren over sterren en het heelal.

Hoofdstuk vier neemt je mee op een rondreis door de ruimtelijke buurt – het zonnestelsel.

Hoofdstuk vijf tot slot gaat op stap om sterren te ontdekken die miljoenen kilometers bij ons vandaan staan en laat zien hoe die talloze sterren samen miljarden melkwegstelsels vormen, ongeveer zoals ons eigen melkwegstelsel, de Melkweg.

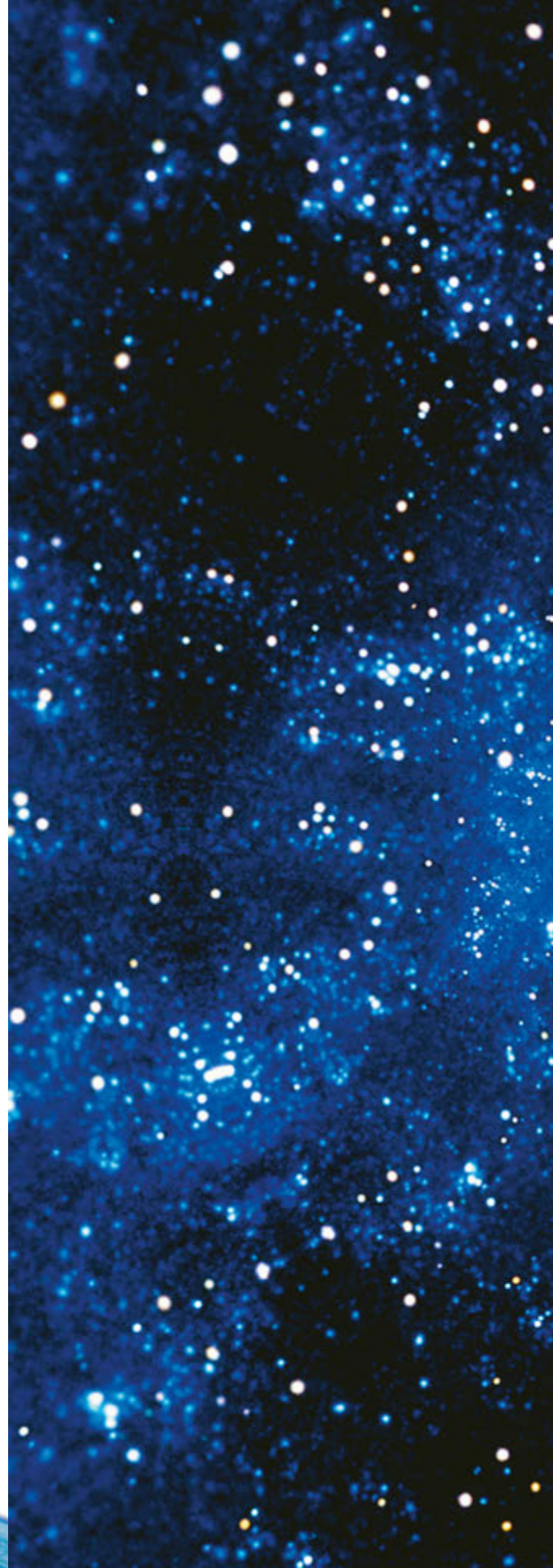
Onderweg zullen we af en toe in het verleden duiken, maar ook in de toekomst kijken. Denk eraan: we zitten allemaal in de ruimte. We zijn gemaakt van hetzelfde spul als die sterren duizenden lichtjaren verderop. Door te proberen de talloze mysteries van het heelal te ontrafelen, ontdekken we steeds meer over onszelf en onze plek in de ruimte.



# Vanaf hier gezien

*Het is natuurlijk tof om plaatjes van sterren, planeten, asteroïden en dat soort dingen te bekijken in boeken, maar het haalt het niet bij al die dingen in het echt.*

Hier krijg je alle informatie die je nodig hebt om het heelal te bekijken. Soms heb je alleen maar je ogen en een heldere, donkere nacht nodig. Zo ongeveer alles wat we over het heelal weten, hebben we ontdekt door omhoog te kijken naar de kleine bolletjes licht waarmee de hemel bezaaid is. En omdat we (nog!) niet naar deze veraf gelegen plaatsen kunnen reizen, moeten we meestal vertrouwen op het licht dat we kunnen zien om informatie te krijgen over die ver weg gelegen objecten.





# Het notitieboekje van een sterrenkijker

*Voordat je naar buiten gaat om de sterren te bekijken, moet je de tijd nemen om een notitieboekje te maken.*

## *Wat je nodig hebt*

- Computer en printer of liniaal, potlood en fotokopieerapparaat
- A4-papier
- Perforator
- Map
- Lichtgevende plakplaatjes en andere versiering (als je dat wilt)

## *Wat je moet doen*

1. Maak met het tekstverwerkingsprogramma op je computer een bladzijde (of iets dat erop lijkt) zoals hieronder staat. Je mag ook met liniaal en pen een bladzijde maken.
2. Print of maak een aantal kopieën van je bladzijde.
3. Maak met de perforator gaatjes

in het papier zodat ze in de map passen.

4. Versier de buitenkant van de map als je dat wilt.
5. Als je naar buiten gaat, schrijf je in je map op wat je hebt waargenomen.

## *Waarom je aantekeningen moet maken*

Niet alleen amateur- maar ook professionele astronomen houden graag gegevens bij over hun waarnemingen. Dat doen ze niet alleen om nieuwe ontdekkingen te noteren, maar ook om objecten die ze hebben waargenomen, terug te kunnen vinden.

Door aantekeningen te maken, gaat een astronoom ook beter kijken en details zien die hij op het eerste ge-

zicht misschien heeft gemist. Met andere woorden: door aantekeningen te maken kijk je beter en ben je oplettender.

