

# Inhoud in vogelvlucht

---

<i>Inleiding</i> .....	1
<b><i>Deel I: De kosmos bespioneren</i></b> .....	<b>7</b>
Hoofdstuk 1: Het licht zien: de wetenschap van de sterrenkunde .....	9
Hoofdstuk 2: Met z'n allen naar de sterren staren .....	31
Hoofdstuk 3: Naar de nacht kijken: leren observeren .....	45
Hoofdstuk 4: Bezoekers bekijken: meteoren, kometen en kunstmanen .....	63
<b><i>Deel II: Excursie door het zonnestelsel</i></b> .....	<b>83</b>
Hoofdstuk 5: De aarde en de maan .....	85
Hoofdstuk 6: De naaste burens van de aarde: Mercurius, Venus en Mars .....	107
Hoofdstuk 7: De asteroidengordel en andere objecten dicht bij de aarde .....	125
Hoofdstuk 8: Jupiter en Saturnus: grote gasbollen .....	133
Hoofdstuk 9: Te gek! Uranus, Neptunus en Pluto .....	145
<b><i>Deel III: Onze oude zon en andere sterren</i></b> .....	<b>155</b>
Hoofdstuk 10: De zon: ster van de aarde .....	157
Hoofdstuk 11: De sterren: kernreactoren .....	181
Hoofdstuk 12: Sterrenstelsels: het Melkwegstelsel en daarbuiten .....	209
Hoofdstuk 13: Zwarte gaten en quasars .....	231
<b><i>Deel IV: Het opmerkelijke heelal</i></b> .....	<b>243</b>
Hoofdstuk 14: SETI en planeten van andere zonnen .....	245
Hoofdstuk 15: Donkere materie en antimaterie .....	257
Hoofdstuk 16: De oerknal en de ontwikkeling van het heelal .....	265
<b><i>Deel V: Het deel van de tientallen</i></b> .....	<b>275</b>
Hoofdstuk 17: Tien vreemde feiten over sterrenkunde en de ruimte .....	277
Hoofdstuk 18: Tien veelvoorkomende vergissingen over sterrenkunde .....	281
<b><i>Deel VI: Bijlagen</i></b> .....	<b>285</b>
Bijlage A: Sterrenkaarten .....	287
Bijlage B: Verklarende woordenlijst .....	295
<b><i>Index</i></b> .....	<b>299</b>

# Inleiding

---

**S**terrenkunde, ook wel astronomie genoemd, is de studie van de hemelen, de wetenschap van kosmische objecten en hemelse gebeurtenissen. Het is het onderzoeken van het heelal waarin we leven. Door te kijken en (voor radioastronomen) luisteren houden sterrenkundigen zich met sterrenkunde bezig. Dat gebeurt met telescopen in de achtertuin, met enorme instrumenten bij sterrenwachten en met satellieten die vanuit een baan om de aarde de ruimte in kijken. Telescopen worden in raketten en op onbemande ballonnen naar boven gestuurd. Sommige instrumenten worden aan boord van ruimtesondes het zonnestelsel ingestuurd.

Van sterrenkunde zijn er twee variëteiten: professionele sterrenkunde en amateur-sterrenkunde. Behalve de meer dan 13.000 professionele sterrenkundigen over de hele wereld zijn er duizenden amateur-sterrenkundigen die het leuk vinden om de hemel te bestuderen. Alleen al in Nederland en België samen zijn er ongeveer 25.000 - 30.000.

Professionele sterrenkundigen doen onderzoek aan de zon en het zonnestelsel, het melkwegstelsel dat Melkweg heet en aan het heelal daarbuiten. Ze doceren aan universiteiten, ontwerpen satellieten in overheidslaboratoria en bedienen planetaria. Ook schrijven ze boeken, zoals dit. De meeste sterrenkundigen hebben de doctorstitel en tegenwoordig – nu ze doorgaans esoterische natuurkundige onderwerpen bestuderen of met geautomatiseerde, robottelescopen werken – kennen ze de sterrenbeelden vaak niet.

Amateur-sterrenkundigen kennen de sterrenbeelden wel. Hun spannende hobby beoefenen sommigen in hun eentje, terwijl duizenden anderen lid zijn van sterrenkundige verenigingen en andere organisaties. Bij verenigingen geven oude rotten kennis door aan nieuwe leden, worden telescopen en andere instrumenten gedeeld. De verenigingen organiseren ook bijeenkomsten waarbij de leden vertellen wat ze hebben gezien en gefotografeerd of waarbij wetenschappers lezingen geven.

Amateur-sterrenkundigen houden daarnaast waarneemavonden waar naar iedereen zijn telescoop meebrengt (of door de telescoop van iemand anders kijken). Deze waarneemsessies vinden geregeld plaats (bijvoorbeeld elke eerste zaterdag van de maand) of bij speciale gelegenheden (zoals de terugkeer van een grote meteorenregen in augustus van elk jaar of het verschijnen van een heldere komeet als Hale-Bopp of Hyakutake). Ze sparen voor echt grote gebeurtenissen zoals zonsverduisteringen, wanneer duizenden amateurs en tientallen professionals over de aarde reizen naar het pad van de totaliteit waar ze een van de grootste spektakels van de natuur kunnen aanschouwen.

Dit boek legt alles uit wat je nodig hebt om met sterrenkunde, een fantastische hobby, te beginnen. Het geeft je ook een steuntje in de rug bij het begrijpen van de basis van deze wetenschap van het heelal. De meest recente ruimtemissies zullen opeens logisch lijken: je begrijpt waarom ruimtesondes naar Saturnus en zijn enorme maan, Titan, zijn gestuurd of naar een komeet om nog wat stof uit zijn staart op te vangen. Je zult leren waarom de Hubble Space Telescope het heelal in tuurt en waar je meer informatie over andere ruimtemissies kunt vinden. Als er weer krantenkoppen of tv-rapportages zijn over nieuwe ontdekkingen in de ruimte of met de grote telescopen in Arizona, Hawaïi, Chili, Californië of waar dan ook, zul je de achtergrond begrijpen en dat nieuws daardoor extra waarderen.

## *Wie ik denk dat jij bent?*

Waarschijnlijk lees je dit boek omdat je wil weten wat er zich boven je hoofd afspeelt of wat de wetenschappers in de ruimtevaartprogramma's aan het doen zijn. Misschien heb je gehoord dat sterrenkunde een leuke hobby is en vraag je je af of het wat voor jou is en wat voor uitrusting je daarvoor nodig zou hebben.

Je bent geen wetenschapper (althans, geen sterrenkundige). Je geniet gewoon van de nachtelijke hemel en bent in de ban van de nieuwsgierigheid, wilt de ware schoonheid van het heelal zien en begrijpen.

Je wilt de sterren observeren, maar je wilt ook weten waar je nou precies naar kijkt. Mogelijk wil je zelf een ontdekking doen. Je hoeft immers geen professionele sterrenkundige te zijn om een nieuwe komeet te ontdekken. Je kunt zelfs helpen meeluisteren naar een teken van ET. Wat je doel ook is, dit boek zal je helpen het te bereiken.

Lees alleen de gedeelten die je wilt lezen, in de volgorde die jij wilt. Ik doe mijn best om uit te leggen wat je op dat moment nodig hebt.

Sterrenkunde is boeiend en leuk. Blijf dus lezen. Voor je het weet, wijs je buiten Jupiter aan, herken je beroemde sterrenbeelden en sterren of volg je het International Space Station dat hoog boven je hoofd voorbij zoeft. De burens vragen zich misschien aanvankelijk af of je hen bespioneert en een agent komt misschien een keer vragen wat je daar in het donker in het park doet of waarom je met zo'n grote verrekijker op het dak staat. Zeg dan maar dat je een sterrenkundige bent. Die hadden ze vast nog niet eerder gehoord.

# *Hoe dit boek is ingedeeld: je reis langs de hemel*

Als je al naar de inhoudsopgave hebt gekeken, dan weet je dat dit boek uit aparte gedeelten bestaat. Hier volgt een korte beschrijving van wat je in die zes delen kunt vinden.

## *Deel I: De kosmos bespioneren*

De sterren zie je elke nacht (nou ja, niet letterlijk elke nacht, maar toch...) Dezelfde fascinatie die de mensen altijd al in zijn grip heeft gehad, maakt zich ook van jou meester. Je kijkt, vraagt je van alles af en wilt er meer van weten. Wat zijn die lichtjes in de lucht? Waardoor zien ze er zo uit en waarom bewegen ze op een bepaalde manier. Zijn er gevaarlijke bij? Bevindt zich op een van die lichtjes een wereld als de onze?

Dit gedeelte helpt je op weg met het zoeken naar antwoorden op sommige van je vragen, op basis van antwoorden die al zijn gevonden. Duizenden amateur-sterrenkundigen komen bij elkaar om elkaar met praktische zaken te steunen en kennis te delen. Sterrenkunde is pret en een doe-hobby (en, ja, je leert er ook nog wat van).

In dit gedeelte geef ik je aanwijzingen voor het met en zonder optische hulpmiddelen observeren van hemelobjecten, het uitzoeken van een verrekijker en telescoop en hoe je het beste zicht krijgt. Ik laat je kennismaken met bijzondere kosmische bezoekers en vertel je wat je nodig hebt om het heelal verder te onderzoeken.

## *Deel II: Excursie door het zonnestelsel*

Het is niet meer dan normaal om je buren beter te willen leren kennen. De buren van de aarde zijn planeten, manen en planetair puin die allemaal in een loopbaan rond de zon draaien. Zoals alle buren hebben ze dingen gemeen maar verschillen ze ook sterk van elkaar.

Deze hoofdstukken zijn gericht op het observeren van de planeten, zodat je weet wat je ziet en van het zicht kunt genieten. Toch probeer ik ook antwoord te geven op de vraag of er nog ergens anders leven is in het zonnestelsel. Het antwoord is tot nu toe negatief gebleven. Maar we blijven verder zoeken. Wellicht ben jij op een dag de persoon die het definitieve antwoord ontdekt.

## ***Deel III: De oude Sol en andere sterren***

Vragen over verre melkwegstelsels? Dit deel begint met de zon en neemt je mee langs de sterren, stelt je voor aan rode reuzen en witte dwergen, stopt even bij melkwegstelsels die niet naast de deur liggen en eindigt met zwarte gaten. Wil je daar echt naartoe? Maar misschien blijf je daar dan voor altijd achter.

Zoals wijlen Carl Sagan zei, bestaan we allemaal uit sterrenstof. Door de sterren te leren begrijpen en hun verschillen te waarderen, versterken we onze band met alle andere dingen in het heelal.

Dit gedeelte wijst de beste en helderste hemelobjecten voor je aan zodat je ze makkelijk kunt waarnemen. Ik doe ook een boekje open over de levensloop van sterren, zodat je gevoel krijgt voor de krachten die in het heelal werkzaam zijn en die het zo ongelooflijk boeiend maken.

## ***Deel IV: Het bijzondere heelal***

Lees dit deel als je wat afleiding nodig hebt, iets om je flink over aan het denken te zetten. Kruip op de bank met een glas wijn en lees over SETI, de speurtocht naar buitenaardse intelligentie. Hebben wetenschappers enig bewijs gevonden voor die kleine groene mannetjes? En hoe zit het met zaken als antimaterie? Bestaat die echt of komt het alleen in stripverhalen en sciencefictionseries voor? (Ja, antimaterie bestaat echt.) Als je er klaar voor bent, kun je gaan overpeinzen hoe het heelal nu in elkaar zit. Hoe begon het, wat voor vorm heeft het en wat gaat er mee gebeuren?

## ***Deel V: Het deel van de tientallen***

Is het je wel eens overkomen dat je ergens op een borrel was en wilde dat je wat interessants en heel bijzonders kon bedenken om over te praten? Je hebt je toen suf gepiekerd welke diepzinnige opmerking je zou kunnen maken waardoor alle aanwezigen meteen versteld zouden staan van je intelligentie. Nu, als je dit deel hebt gelezen, schiet je op de volgende receptie wel wat te binnen. Op een presenteerblaadje geef ik je tien opmerkelijke feiten over de ruimte waarmee je gegarandeerd de aandacht zult trekken. Daarna vertel ik je over tien grote vergissingen die de media en de mensen in het algemeen vaak maken, en daar gaan ze voorlopig nog wel mee door, als ze het over sterrenkunde hebben.

## ***Deel VI: Bijlagen***

De bijlagen in dit deel bevatten informatie die je nog jaren bij je waarnemingen kunt gebruiken. De eerste bijlage bevat kaarten waarmee je interessante sterren kunt vinden.

# Pictogrammen die in dit boek worden gebruikt

Overal in dit boek staan handige pictogrammen die aangeven waar bijzonder informatie staat. Dit is wat ze betekenen.



Deze schietschijf wijst je op inside-informatie die je van pas kan komen als je met sterren kijken begint of ermee door gaat.



Observatie is de sleutel tot de sterrenkunde en met deze tips wordt je snel een professional. Ze helpen je met technieken en mogelijkheden waarmee je je ogen kunt fijnstellen.



Als indruk wilt maken op je vrienden moet je soms kretologie gebruiken. Dit jochie laat je zien wanneer je het juiste jargon te pakken hebt.



Wat kan je nou overkomen als je alleen maar naar de sterren kijkt? Niet zoveel, mits je voorzichtig bent. Bij sommige dingen kun je niet voorzichtig genoeg zijn. Dit bommetje vertelt je wanneer je op moet passen en mogelijk voorzorgsmaatregelen moet treffen.



Trap er niet in. Dit pictogram wijst je op de waarheid over veel voorkomende aannamen over sterrenkunde.



Deze nerd staat overal bij besprekingen van zaken die je niet nodig hebt als je alleen maar de basis wilt weten en de hemel bekijken. Het kan goed zijn om de wetenschappelijke achtergrond te weten, maar veel mensen genieten van de sterren zonder dat ze veel weten van de natuurkunde van supernova's, de wiskunde van melkwegstelsels en vreemde soorten energie die we hier op aarde toch niet kunnen gebruiken.



Het web barst van de informatieve sites over sterrenkunde en de ruimte. Je kunt zo ongeveer elk sterrenkundig onderwerp dat je maar kunt bedenken bijhouden door hier enkele sites van uit te kiezen en die vaak te bezoeken. Websiteadressen veranderen bijna met de snelheid van het licht. Deze URL's klopten nog allemaal toen dit boek werd gedrukt, maar je moet niet verbaasd zijn als er in de loop van de tijd een aantal verdwijnt of verandert.



Sommige technieken en onderdelen in de sterrenkunde en ruimtevaart-wetenschap zijn echt de moeite waard. Bij mijn favorieten heb ik dit tekenje gezet, waarmee ik bedoel dat ik ze warm aanbeveel.

## *Hoe ga je nu verder?*

Je kunt op elk punt in dit boek beginnen. Maak je je zorgen over wat er van het heelal moet worden? Begin dan bij de oerknal.

Maar waarschijnlijk wil je weten wat je te wachten staat als je je sterrenhobby doorzet.

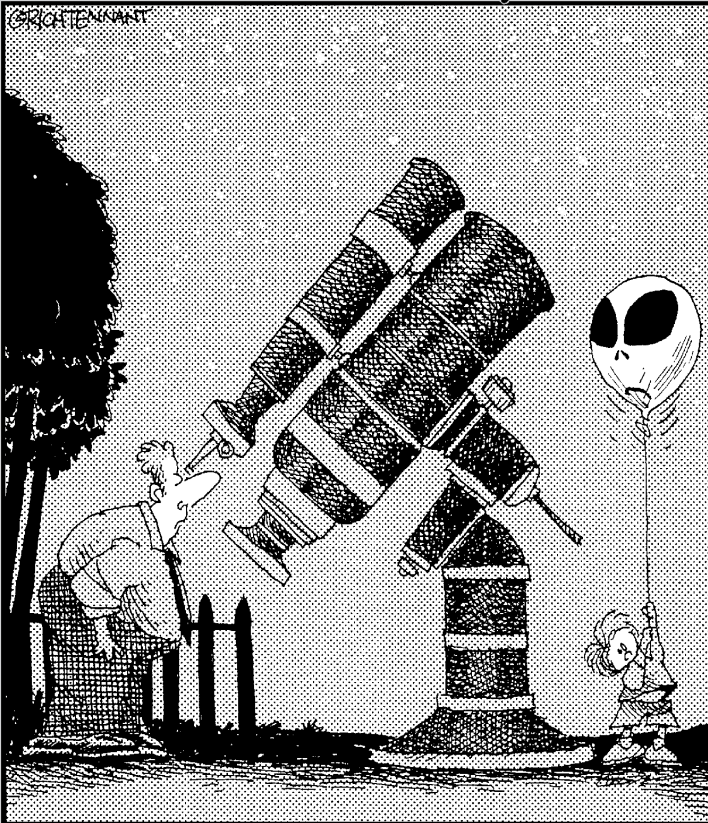
Waar je ook begint, ik hoop dat je kosmische excursie nog lang zal duren en dat de hemel jou net zo zal betoveren, laten genieten en op zal doen springen als zoveel andere mensen al is overkomen.

Deel I

# De kosmos bespioneren

The 5<sup>th</sup> Wave

By Rich Tennant





## *In dit deel...*

**M**ensen zijn altijd al gefascineerd geweest door objecten en gebeurtenissen aan de hemel. De interesse in sterrenkunde is door de eeuwen heen zowel praktisch als godsdienstig geweest. De mensen navigeerden op de sterren en volgden bij het planten van gewassen de fasen van de maan. Ook construeerden ze rituele bouwwerken (zoals Stonehenge) en ontwikkelden ze ceremonieën voor het vieren van sterrenkundige gebeurtenissen. Daarnaast had Jan en alleman zijn eigen vragen over het hoe en waarom van alle hemellichamen.

Van deze oude menselijke traditie kun jij deel uitmaken. In dit deel laat ik je kennismaken met de wetenschap van de sterrenkunde en reik ik je technieken en adviezen aan voor het bekijken van planeten, kometen, meteoren en andere schouwspelen aan de nachtelijke hemel.

## Hoofdstuk 1

# Het licht zien: de wetenschap van de sterrenkunde

---

### *In dit hoofdstuk:*

- ▶ De aard van sterrenkunde begrijpen
  - ▶ Verder dan lichtjaren reizen
  - ▶ Vertil je niet aan zwaartekracht
- 

**L**oop eens op een heldere, wolkenloze nacht naar buiten en kijk omhoog. Als je midden in de stad of in een buitenwijk woont, dan zie je tientallen of zelfs wel honderden fonkelende sterren. Het hangt van de maancyclus af, maar misschien zie je ook de maan en een, twee of wel vijf van de negen planeten die om de zon draaien.

Een ‘vallende ster’ schiet hoog over je heen. Dat is een meteor, een beetje komeetstof dat door het bovenste deel van de atmosfeer scheert.

Veel langzamer beweegt een ander stipje langs de hemel. Zou het een satelliet kunnen zijn, zoals de Hubble Space Telescope, of is het gewoon een vliegtuig op grote hoogte? Als je een verrekijker hebt, kun je er misschien achter komen.

Een vliegtuig kan allerlei waarschuwingslichten hebben en mogelijk kun je de vorm ervan herkennen.

Als je je op het platteland bevindt – misschien aan zee en dan ver weg van badplaatsen en andere volgebouwde gebieden – of ergens in de bergen, zonder verlichte skihellingen in de buurt, zie je duizenden sterren. De Melkweg is een prachtige parelachtige band aan de hemel. In feite zie je het gezamenlijke gloeien van miljoenen zwakke sterren, die met het blote oog niet afzonderlijk zijn te onderscheiden. Op een echt goede plek voor het kijken naar sterren, zoals Cerro Tololo in de Andes in Chili, kun je zelfs nog meer sterren zien. En daar hangen ze als stralende lampen in de inktzwarte nacht, vaak niet eens knipperend, net als in een van de ‘sterrennachten’ van Van Gogh.