

# **Ons Zonnestelsel**

**en nog wat meer.**

Een inleiding tot zaken die ons Zonnestelsel betreffen.

Bij de omslag:

*Mel zoekt contact met het “mannelijke in de maan”.*

© William Geller

Zie ook: <http://www.AAABoeken.nl>

Samenstelling december 2014

ISBN nummer: 9789464059182

William Geller

# **Ons Zonnestelsel**

en nog wat meer.

Een inleiding in zaken ons Zonnestelsel betreffende.



## INHOUD

- 09 Voorwoord
- 10 Begrippenlijst

### Deel 1 Het Heelal

- 21 De Oerknal
- 24 Getallen
- 28 Licht
- 33 Geluid
- 34 Ruimte
- 36 Tijd
- 37 Fundamentele krachten
- 38 Zwakke kernkrachten
- 39 Atoom
- 41 Sterke kernkrachten
- 41 Elektromagnetischekracht
- 42 Zwaartekracht
- 43 Massa en gewicht
- 47 Opbouw van het heelal

### Deel 2 ...Waarnemingen in de ruimte

- 50 Waarom zijn sterren, planeten en manen rond
- 53 Wat is een ster
- 54 Massa en afmetingen
- 59 Witte dwerg
- 64 Rode reus
- 64 Rode dwerg
- 66 Hyperreus
- 69 Dwergsterren
- 73 Neutronenster
- 79 Zwart gat
- 81 Afstanden meten in het heelal
- 83 Melkweg

### Deel 3 De Zon

- 91 Wat algemene gegevens
- 94 Ontstaan van de Zon
- 95 De kern
- 98 Schijnbare rust in de Zon
- 99 De atmosfeer van de Zon
- 100 De fotosfeer
- 101 De chromosfeer
- 101 Corona
- 102 De Zonnewind en Zonneminimum
- 105 Zonnemaximum
- 106 Zonneactiviteit en magnetisme
- 106 Zonnevlammen
- 106 Flares
- 107 Protuberansen
- 111 Zonnevlekken
- 111 Zonnerotatie
- 111 Zon met planeten

### Deel 4 Het Zonnestelsel

- 111 Zonnestelsel. Algemene gegevens
- 112 Schijnbare dagelijkse beweging
- 114 Schijnbare jaarlijkse beweging
- 115 Omlooptijd van de Aarde
- 116 Precessie
- 116 Poolbeweging
- 117 Zonsverduistering
- 122 Maansverduistering
- 124 De Oortwolk en de Kuiper gordel
- 126 Ison
- 131 Haumea
- 132 Planetoïde
- 135 Kometen en meteorieten
- 141 Exploratie
- 145 Nicolaus Copernicus

146 Galileo Galilei  
146 Johannes Kepler en zijn wetten  
150 Newton  
150 Gravitatiewet  
151 Planeten  
152 Jupiter  
156 Saturnus  
160 Uranus  
162 Neptunus  
164 Pluto  
165 Mercurius  
168 Venus  
171 Mars  
178 Aarde  
186 De Maan  
191 Verdwenen planeet

*Radiotelescoop. De radiostraling uit het heelal wordt gereflecteerd door de parabolische schotel naar het brandpunt. In dat brandpunt zorgt een versterker dat de soms zeer zwakke radiostralen worden versterkt en doorgestuurd worden naar een tweede versterker of naar een ontvanger.*

*Zo'n telescoop kan uit veel kleine schotels worden opgebouwd waarbij de gegevens in één centraal punt worden verzameld.*



*Grootste syntheseradiotelescoop ter wereld in Westerbork*



## Voorwoord

Zonder er veel over na te denken staan we elke morgen op, voeren wat noodzakelijkheden uit als toiletbezoek, douchen en ontbijten om vervolgens naar school of werk te gaan. Een aantal onder ons zijn zo “gelukkig” dat ze “uitgewerkt” zijn en die kunnen (meestal) gaan doen waar ze zin in hebben.

Door het gemak waarmee dit ritueel wordt uitgevoerd vergeten we steeds dat dit elke dag feitelijk een groot wonder is. Een wonder omdat de aarde waar wij ons op bevinden zo onberispelijk op haar “plaats” blijft in een groter geheel. Op haar plaats tussen aanhalingstekens want we zullen zien dat onze aarde niet zo rustig is als zij lijkt.

Dit boekje gaat in hoofdzaak over ons Zonnestelsel. De Zon dus, de Aarde, de andere planeten en wat er nog meer binnen dat zonnestelsel aanwezig is.

Daar het zonnestelsel deel uit maakt van een groter geheel mag een blik er buiten niet ontbreken.

Om enig verband aan te brengen zullen we maar beginnen met het begin (althans zo men dat momenteel ziet): de oerknal. Met een veel grotere vaart dan een sneltreinvaart zullen we door de tijd reizen naar ons heden.

Van de Zon en de planeten zal het zwaartepunt niet liggen op de Aarde ondanks dat we daar op wonen. De Aarde is hier gewoon een onderdeelje van het Zonnestelsel.

Andere zaken waar nader op wordt ingegaan zijn o.a. de ruimtevaart, de grootst mogelijke bereikbare snelheid, de afstanden in de ruimte en hoe die worden aangegeven.

Veel zaken waar we normaliter niet over nadenken zullen voor het voetlicht komen en het is de bedoeling dat de lezeres of de lezer er wat wijzer van wordt.

Er zijn heel wat onderwerpen die u op meerdere plaatsen zult aantreffen. Dat is omdat ze “daar op hun plaats” zijn. Die onderwerpen zijn eigenlijk ieder een boek op zich waard en wie ergens dieper op wil ingaan, kan daar voldoende lectuur over vinden.

**In zijn totaliteit mag u dit werkje als een inleiding beschouwen in zaken die het heelal betreffen.**

Een begrippenlijst zal u wat wegwijs maken in termen die in de sterrenkunde worden gebruikt.

### **Begrippenlijst**

Als we het over ons Zonnestelsel hebben dan zijn we feitelijk bezig met sterrenkunde. Net als het vakjargon bij verschillende vakken en beroepen, heeft ook de sterrenkunde een aantal termen die je gewoonlijk verder niet vaak ziet. Hooguit zo nu en dan in het nieuws en in speciale programma's zoals wel door Discovery Channel en andere zenders worden uitgezonden. Er wordt begonnen met een kort overzicht van wat begrippen die in de sterrenkunde regelmatig gebruikt worden.

#### Aarde

Derde planeet in een baan rond de ster die wij "Zon" noemen.

#### Absoluut nulpunt

De laagste temperatuur die denkbaar is. We gaan uit van  $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$

#### Antimaterie

Soort andersom materie. Heeft dezelfde eigenschappen als gewone materie maar in de kern van een atoom bevinden zich antiprotonen en antineutronen. Om de kern draaien positief geladen elektronen. Bij gewone materie zijn er neutrale neutronen en positief geladen protonen in een kern en draaien daar negatief geladen elektronen om heen.

#### Asteroïde

Klein rotsachtig hemellichaam dat, net als de planeten, rond de Zon draait.

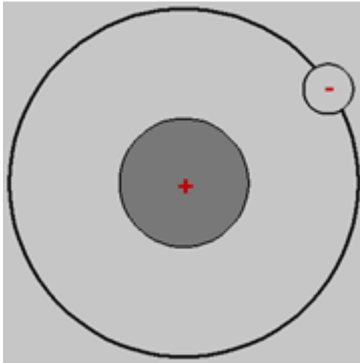
#### Astronomische eenheid

Gemakkelijke eenheid voor "kleine" afstanden in de ruimte zoals tussen de zon en de planeten.

1 AE (Astronomische Eenheid) is de gemiddelde afstand Zon - Aarde. Die afstand is gemiddeld 149.597.870 km.

#### Atoom

De kleinst mogelijke hoeveelheid van een stof die nog de eigenschappen van die stof heeft en aan een reactie kan deelnemen.



*Het kleinste atoom dat bestaat: het waterstofatoom.  
Eén deeltje in de kern dat positief geladen is en één deeltje in een baan er omheen dat negatief geladen is (niet gelijk aan de planeetbanen rond de Zon).  
De verhoudingen zijn volledig fout maar het gaat hier even om het idee.*

### Big Bang

15 miljard jaar geleden zou met deze “oerknal” het universum zijn ontstaan.

### Big Grunch

Tegenovergestelde van de Big Bang. Met deze ineenstorting zou het universum terug keren naar haar uitgangspunt (van vóór de Big Bang).

### Big Splash

Theorie over het ontstaan van onze maan. De aarde zou in een vroeg stadium van haar bestaan in botsing gekomen zijn met een lichaam uit de ruimte. Uit het losgeslagen materiaal zou de maan zijn ontstaan.

### Bruine dwerg

Een ruimtelichaam dat een massa heeft dat gelegen is tussen die van een planeet en een ster.

### Cel

De bouwsteen van levende organismen. Cellen kunnen zelfstandig bestaan: de ééncelligen.

### Cluster

Een groep van honderden tot duizenden sterrenstelsels Ze worden door zwaartekrachten bij elkaar gehouden.

Coma

Gaswolk aan de kop van een komeet.

Donkere materie

Een niet zichtbare stof. Uit de aantrekkingskracht die op sterren wordt uitgeoefend, neemt men het bestaan aan.

Dubbelplaneet

Twee planeten met een in elkaars buurt liggende massa's die samen een baan doorlopen rond een ster.

Dwergster

Dwergsterren zijn sterren die erg weinig licht uitstralen. Er zijn twee soorten dwergsterren: hete en koele. De hete zijn witte dwergen. De koele zijn de rode dwergen.

Eclips

Het tegenhouden van het licht doordat een hemellichaam het licht van een ander hemellichaam afschermt. Zoals een zonsverduistering en een maansverduistering.

Elektron

Deeltje met een negatieve lading dat rond de kern van een atoom draait.

Element

De kleinste mogelijke hoeveelheid van een stof die nog de specifieke eigenschappen van die stof vertoont.

Galactisch stelsel

Een gigantisch systeem van sterren. Het systeem waar uiteindelijk onze Zon deel van uitmaakt hoort bij het zogenaamde "melkwegstelsel". Dat bevat meer dan 200 miljard sterren (en is bij lange na niet eens het grootste stelsel).

Gesloten universum

Een theorie die er van uit gaat dat na een bepaalde tijd van groter worden, een universum een maximale grootte bereikt. Nadat dat bereiken volgt inkrimping. Ons heelal (universum) zit nog in de groeifase.

Gravitatie      Zie zwaartekracht

Halo

Uitgebreid gebied rond een spiraalstelsel waarin alleen oude sterren voor kunnen komen.

Ook: een diffuus lichtschijnsel rond een scherpe bron (meestal een ster of een maan (die door die ster wordt verlicht). Het is een optisch verschijnsel in de atmosfeer dat kan optreden wanneer er zich bepaalde atmosferische condities voordoen (als bijvoorbeeld een dunne nevel van ijskristallen).

Infrarood

Straling met een golflengte die langer is dan die van zichtbaar licht. In de ruimte wordt ze geproduceerd door warme objecten. (Muggen kunnen dit licht waarnemen en dat helpt ze bij het zoeken naar jouw lichaam voor een maaltijd bloedzuigen).

Intergalactisch

De ruimte tussen sterren.

Interplanetair

Ruimte tussen de planeten (niet alleen bij de ons zonnestelsel maar bij elk planetenstelsel rond een ster).

Kern

Het binnendeel van een atoom. De kern bevat bijna alle massa van een atoom. De elektronen draaien op relatief zeer grote afstand rond de kern (bij waterstof is er maar één elektron).

Kernfusie

Samensmelten van de kernen van twee lichte atomen waarbij heel veel energie vrijkomt. (Zou wel eens de enige methode kunnen zijn om het energieprobleem, en het daaraan gekoppelde klimaatprobleem zou kunnen oplossen.)

Kernreactie

Reactie tussen de kernen van atomen die nieuwe soorten atomen doet ontstaan.

### Kernsplitsing

Het splitsen van een zwaar atoom in twee lichtere. Ook hier komt energie vrij maar veel minder dan bij een fusie. Momenteel de methode die gebruikt wordt bij het opwekken van kernenergie.

### Komeet

Relatief klein lichaam van ijs en rots dat (net als de planeten) in elliptische banen rond een ster trekt. Dicht bij de zon wordt door smelten een wolk van gas en stof gevormd: de coma. De staart achter een komeet ontstaat door de zonnwind. Die staart wijst daarom altijd van de zon af.

### Lichtjaar

De afstand die het licht aflegt in één jaar. De snelheid van het licht is iets onder de 300.000 km per seconde. Een lichtjaar is dus bijna 9. 500.miljard kilometer.

### Maan

Hemellichaam dat in een elliptische baan om een planeet cirkelt.

### Magnetisme

Een kracht die invloed uitoefent op elektriciteit geleidende stoffen. Bijvoorbeeld ijzer in vaste vorm maar ook hete gassen in de ruimte.

### Massa

Geeft de hoeveelheid materie aan die een object bevat.

### Melkweg

Het sterrenstelsel waarin ook onze Zon zich bevindt.

Op een heldere nacht zonder Maan, kunnen we de Melkweg als een oplichtend band aan de hemel zien.

Een melkweg in het algemeen is een groot, spiraalvormig sterrenstelsel. Het sterrenstelsel waar zich ons zonnestelsel in bevindt noemt men De Melkweg.

Meteoor      Zie meteoroïde.

### Meteoriet

Een meteoriet is een stuk steen of rotsblok dat is ingeslagen op Aarde of een ander groter hemellichaam als bijvoorbeeld een planeet of een maan. Een inslaande meteoriet veroorzaakt over het algemeen een krater.

#### Meteoroïde

Een meteoroïde is een hemellichaam met de afmetingen van een zandkorrel tot een flink rotsblok dat zich door een zonnestelsel (en ook daar buiten) beweegt. Wanneer een meteoroïde in de aardatmosfeer komt veroorzaakt ze een lichtend spoor. Men noemt het dan een meteor.

#### Molecuul

Een molecuul is opgebouwd uit atomen. Dat kan zijn van gelijke atomen maar kan ook uit verschillende atomen zijn. De meeste “stoffen” die we kennen zijn opgebouwd uit verschillende atomen: alle voedingsmiddelen, alle mensen, alle dierlijken, alle plantaardigen.

#### Nebula

Een gloeiende gaswolk in de ruimte met een soort “binnenverlichting” van zich nog ontwikkelende sterren.

#### Neutrino

Elementair deeltje met een rustmassa van bijna nul. Het heeft geen elektrische lading en een zeer groot doordringingsvermogen. Het beweegt zich voort met de snelheid van het licht.

#### Neutron

Een deeltje in de kern van een atoom. Het heeft geen elektrische lading.

#### Neutronenster

Eindfase van een zware ster. De elektronen worden in protonen gedrukt en de ster bestaat dan uit op elkaar gepakte neutronen. Deze objecten zijn slechts enkele kilometers groot met een geweldige massa (gewicht).

#### Nevel

Wolk van stof en gas in de ruimte. In die nevel worden nieuwe sterren gevormd.

#### Nova

Een nieuwe ster of een ster die door explosieve opname van gas van een andere ster kortstondig fel oplicht.

#### Nucleus

Een kleine vaste bol van stof en ijs in het centrum van een coma.

#### Omloopbaan

De baan die door een hemellichaam wordt doorlopen rond een ander hemellichaam. Zoals een planeet rond een ster en een maan rond een planeet.

#### Oortwolk

Een groot gebied rond de Zon met nucleï (zie nucleus) van kometen die naar de Zon worden getrokken en dan zichtbaar zijn.

#### Open universum

Een theorie die stelt dat het uitdijen van het heelal nooit zal eindigen.

#### Planeet

Een hemellichaam dat om een ster draait. Planeten draaien niet alleen om onze Zon maar kunnen overal in het heelal om sterren draaien.

#### Planetaire nevel

Een nevel die wat weg heeft van een planeet. Ze ontstaat door het uitstoten van gassen door een stervende rode reus.

#### Proto-galactisch stelsel

Een gigantische gaswolk waar door condensatie (overgaan van gas vorm in vloeibare vorm) een sterrenstelsel wordt gevormd.

#### Proton

Een deeltje in de kern van een atoom. Het heeft een positieve lading.

#### Protoster

Een wolk stof en gas die samentrekt en bij voldoende dichtheid en voldoende hoge temperatuur met behulp van kernreacties een ster doet ontstaan.



Protuberans

Steekvlam die van het oppervlak van de zon af de ruimte in schiet.

Pulsar

Een draaiende neutronenster die regelmatig bundels golven uitzendt.

Quark

Een elementair (fundamenteel) deeltje dat de grondstof is voor protonen en neutronen.

Quasar

Klein, ver verwijderd, ruimtelichaam dat een grote hoeveelheid lichtgolven, röntgenstraling en infraroodstraling uitzendt.

Radiobron

Een hemellichaam dat spontaan radiogolven uitzendt.

Radiosterrenstelsel

Een sterrenstelsel dat radiogolven uitzendt.

Reuzen planeten

Planeten die een stuk groter zijn dan de aarde. Ze bestaan hoofdzakelijk uit gassen: Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus.

Rode dwerg

“Lichtgewicht” ster, lichtzwak en relatief koel.

Rode reus

Bij veroudering groeien sterren (ook onze Zon) uit tot rode reus. Dat is de laatste fase in het bestaan van een ster. Het sterrenlichaam zwelt op tot het honderdvoudige of meer van de oorspronkelijke grootte.

Roodverschuiving

Kleurverandering van het licht van sterrenstelsels die zich met grote snelheid van ons verwijderen. Dat is een gevolg van het langer worden van de golflengte en lager worden van de frequentie van de straling doordat de bron van die straling een snelheid heeft ten opzichte van de waarnemer en zich van de waarnemer af beweegt. De meeste sterrenstelsels

bewegen door de uitdijing van het heelal van ons af en zijn daardoor dus “verschoven naar het rood”.

#### Röntgenstraling

Verwant aan lichtgolven maar met een kortere golflengte. Deze straling wordt uitgezonden door neutronensterren, heet gas in de ruimte en plaatsen in de ruimte met opgehoopte energie.

#### Ster

Hemellichaam dat uit gas bestaat. Door een continue kernfusie straalt ze licht uit. Ons beste voorbeeld is de Zon zonder welke op aarde geen leven mogelijk zou zijn. (die al genoemde kernfusie!)

#### Sterrenbeeld

Een aantal voor het menselijke oog bij elkaar horende sterren die, indien verbonden door een lijn, een soort van figuur zouden vormen. Gemakkelijk te zien zijn Orion, Grote Beer en Kleine Beer. Er zijn bijna 90 sterrenbeelden benoemd.

#### Sterrenstelsel

Groep van miljoenen sterren die min of meer verband met elkaar houden. Zo'n stelsel kan gemakkelijk 100.000.000.000 (honderdduizend miljoen of 100 miljard) sterren bevatten.

#### Stof

Microscopisch kleine deeltjes in de ruimte tussen de sterren. Niet te verwarren met het huishoudstof.

#### Supernova

Het uitgestoten gedeelte van een ineenstortende zwaargewicht ster. Zichtbaar zijn de uitgestoten buiten lagen. Wat rest verwordt tot neutronenster.

#### Universum

Het geheel van ruimte en tijd, zowel zichtbaar als niet zichtbaar.

#### Witte dwerg

Een kleine zeer compacte ster die overblijft na het ineenstorten van een rode reus. Er is geen kernfusie meer zoals bij “normale” sterren het geval is.

#### Zonnestelsel

Een ster (bij ons de Zon) met alle hemellichamen die door haar worden “beheerst”: planeten, manen, asteroïden en kometen etc..

#### Zwaartekracht

Aantrekkingskracht tussen massa's.

Zwaartekracht is één van de vier fundamentele krachten, samen met de sterke kernkrachten, de zwakke kernkrachten en de elektromagnetische wisselwerking.

#### Zwarte gaten

Gebieden in de ruimte met een uiterst sterke zwaartekrachtwerking. Die werking is zó sterk dat er geen licht kan ontsnappen waardoor er niets te zien is. Een zwart gat kan ontstaan door een supernova. Na het verstoten van de buitenste lagen stort het restant in tot een zwart gat of een neutronenster.

#### Zuidpool.

Het meest zuidelijke puntje van onze planeet. De zuidpool ligt op het werelddeel Antarctica. Kennen we bij ons normaal een dag en een nacht per 24 uur, op de zuidpool (dus niet heel Antarctica) is dat wel even anders. Daar is er één lange dag en één lange nacht per jaar. 21 maart gaat de zon onder en blijft het donker tot 23 september. Dan breekt de dag aan waarbij de zon een half jaar lang niet meer verdwijnt. De Zuidpool heeft een zogenaamd ijsklimaat. Nergens ter wereld is het zo koud als daar (diepvries ruimtes en laboratoria buiten beschouwing gelaten). Met een gemiddelde jaartemperatuur van rond vijftig graden onder het vriespunt is het heel lastig om hier te leven.

De Noordpool is een te vergelijken punt op het Noordelijk halfrond.

Waar nodig geacht, zal tussen de tekst nadere uitleg gegeven worden betreffende gebruikte begrippen die niet in de lijst voorkomen.



*De Aarde gezien van uit de ruimte. Het heeft lang geduurd voor onze planeet er zo uitzag.  
Foto: NASA*