

Fractie van een pixel  
*Verhalen met een kosmisch perspectief*

George van Hal



UITGEVERIJ NIEUWEZIJD'S

Uitgegeven door: Uitgeverij Nieuwezijds, Amsterdam  
Zetwerk: CeevanWee, Amsterdam  
Omslag: Buro Blikgoed, Haarlem

© 2021, George van Hal

ISBN 978 90 5712 561 4  
NUR 910

[www.nieuwezijds.nl](http://www.nieuwezijds.nl)



Bij de productie van dit boek is gebruikgemaakt van papier dat het keurmerk van de Forest Stewardship Council (FSC) mag dragen. Bij dit papier is het zeker dat de productie niet tot bosvernietiging heeft geleid.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, geluidsband, elektronisch of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval system worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Hoewel dit boek met veel zorg is samengesteld, aanvaarden schrijver(s) noch uitgever enige aansprakelijkheid voor schade ontstaan door eventuele fouten en/of onvolkomenheden in dit boek.

## Voorwoord

Toen ik vanuit het raam van het internationale ruimtestation naar de aarde keek, werd ik overspoeld door de majestueuze aanblik: prachtige turquoise wateren, rode woestijnen en okergele hoogvlaktes met groene meertjes.

Maar vervolgens gleed mijn blik langs de bol naar het zwart van de kosmos. En plots leek de planeet waarop ik mijn hele leven had gewoond te verschrompelen. Het werd een soort levende cel. Omhuld door een minuscule dampkring, vergelijkbaar met een uienschil. Voor mijn gevoel kon ik hem er zo afblazen. Ongeveer tien kilometer lucht en tien kilometer water, daarbinnen zit al het leven, alle geschiedenis, met uitzondering van de ruimtevaart. Het voelt heel erg kwetsbaar.

Er bekwam me een gevoel van claustrofobie. Niet voor mijzelf, maar voor de planeet. We worden omhuld door de zwarte deken van het onherbergzame heelal.

Toen ik India onder me zag dacht ik: daar wonen een miljard mensen, die het gevoel hebben dat de aarde oneindig is. Maar over anderhalf uur kan ik ze alweer zien. Het deed me beseffen dat we allemaal astronauten zijn op ruimteschip aarde, dat met 30 kilometer per seconde om de zon draait. Een ruimteschip met beperkte voorraden.

Dat gevoel drukte me met mijn neus op de feiten. We moeten onze kwetsbare aarde koesteren en hersteltijd geven. Dus deel



# Inhoud

Inleiding 11

1 Een foto met een iconische status 15

DEEL I: *Vlak bij aarde: bemande ruimtevaart*

2 Apollo 11: de onmogelijke maanmissie 21

3 De ruimtevaartnachtmerrie van Apollo 13 29

4 'Houston, we have a problem!' 35

5 De raket van Elon Musk 41

6 Terug naar de maan? 51

DEEL II: *De verkenning van het zonnestelsel*

7 Wat we nog hopen te ontdekken over de zon 63

8 De geheimen van Mercurius 75

9 Drie ruimtemissies naar Mars 81

10 Naar Uranus en Neptunus? Direct beslissen! 91

11 Zwart, heet ijs 95

12 Voorbij de grenzen van het zonnestelsel 101

DEEL III: *(Heel) ver weg*

13 We snappen steeds minder van hoe planeten  
ontstaan 111

14 Met opblaasbare telescopen verre planeten bekijken 123

15 De onthullingen van sterrenkaart Gaia 131

- 16 Een spoedcursus zwarte gaten 141
  - 17 Hoe fotografeer je iets wat zelfs het licht verzwelgt? 155
  - 18 Waarom steeds meer fysici denken dat je uit een zwart gat kan ontsnappen 161
  - 19 Ruimtetelescoop Hubble en de magie van de diepe kosmos 169
  - 20 Drie grote vragen over het heelal 173
  - 21 Dit staat het heelal de komende miljarden jaren te wachten 181
  - 22 Het einde van het leven, het universum en alles 189
- Verantwoording 195

# Inleiding

Week na week, jaar na jaar, toont het universum zich een schier onuitputtelijke bron van nieuws. Terwijl we hier op aarde bezig zijn met alles van verkiezingen tot banale berichten over de opmerkelijke escapades van beroemdheden, pruttelt, kookt, straalt en dampst het heelal vrolijk verder.

Bij *de Volkskrant* verkeer ik in de gelukkige positie de gebeurtenissen in dat heelal op de voet te mogen volgen. Als ‘correspondent kosmos’, zoals mijn collega’s van de wetenschapsredactie me soms gekscherend noemen, beschik ik over het grootst denkbare journalistieke canvas. En in tegenstelling tot reguliere correspondenten, die daarvoor moeten verhuizen naar een nieuw land en soms zelfs hun leven moeten wagen in conflictgebieden, hoef ik er nauwelijks voor op pad. De plekken waar mijn nieuws zich afspeelt, zijn immers zó duizelingwekkend ver weg, dat je er simpelweg niet lijfelijk naartoe kunt.

Of het nu gaat om ontploffende sterren, botsende sterrenstelsels of zwarte gaten die alles verzwelgen: het licht uit de kosmos dat hier op telescopen valt is soms wel miljarden jaren onderweg. Dat betekent dat je ook miljarden jaren het verleden in kijkt. Het begrip ‘ruimtenieuws’ heeft daarom altijd iets smake-lijk tegenstrijdigs.

Dat het kosmisch nieuws desondanks blijft stromen, is niet vreemd. Kijk alleen al naar het overweldigende formaat van het

heelal. De afstand van de zon naar de volgende ster (Proxima Centauri) is iets meer dan vier lichtjaar. Een afstand waar de Voyager ruimtesondes, de enige door mensen gebouwde dingen die de grenzen van het zonnestelsel hebben verlaten, al snel 70 duizend jaar over zouden doen.

En dan ben je, heelaltechnisch, eigenlijk nog nergens. Naar het centrum van ons sterrenstelsel, de Melkweg, is het zo'n twintigduizend lichtjaar. Het volgende grote stelsel, Andromeda, staat een duizelingwekkende 2,5 miljoen lichtjaar bij ons vandaan. En de rand van het zichtbare universum, de horizon waar we niet voorbij kunnen kijken omdat licht van verder weg nog geen tijd heeft gehad om de aarde te bereiken, ligt zelfs op zo'n 45 miljard lichtjaar afstand. Het zijn getallen die bescheiden stemmen. Die het eeuwige gesteggel over de grenzen van onze naties reduceren tot gepriegel op de vierkante millimeter.

De kosmische klok tikt een ritme dat zó ver verwijderd is van het dagelijks leven – werk, voor kinderen zorgen, boodschappen doen –, dat je bij verhalen uit de ruimte heerlijk kunt wegdromen. Turen naar het heelal helpt ons om alles in perspectief te plaatsen. Wat wij hier meemaken, van ellende tot geluk, is op de schaal van het heelal nu eenmaal altijd relatief. Het maakt van de kosmos het ideale tegengif voor het heftige nu.

Dat zien we ook bij de krant. In de lente van 2020, tijdens de start van de coronacrisis, waren het verhalen uit de ruimte die als eersten de wekenlange hegemonie van onze virusverslaggeving in de lijsten met best gelezen berichten wisten te doorbreken. Alsof na alle ellende even behoefte was aan kosmisch escapisme, aan ontsnapping in de lonkende diepte van het heelal, aan zaken ver verwijderd van de menselijke maat.

Dat is een van de redenen dat ik besloot de verhalen die ik de afgelopen jaren over ruimtevaart en sterrenkunde in de krant publiceerde te bundelen. De titel – *Fractie van een pixel* – verwijst naar de woorden in een beroemd geworden passage uit het



boek *Pale Blue Dot* van de in 1996 overleden Amerikaanse astronoom en gevierd wetenschapspopularisator Carl Sagan.

Die passages schreef hij naar aanleiding van een historische verre foto van de aarde, in 1990 geschoten door ruimtesonde Voyager 1. Afstand: een overweldigende 6,4 miljard kilometer van huis. In het hoofdstuk hierna lees je er alles over.

Van die foto ging een grote inspirerende en verbindende werking uit. Wie de aarde daar zag, klein en kwetsbaar, bungelelend in een bundel zonlicht, een fractie van een pixel groot, kon niet anders dan de voltallige mensheid zien in een kosmisch perspectief. Het gaf ons – gewone stervelingen die nooit met een raket de ruimte in zijn geschoten – een gevoel dat enigszins vergelijkbaar was met wat astronauten zoals André Kuipers hebben mogen ervaren, op hun eerste voorzichtige stappen over de drempel van onze kosmische achtertuin.

Op het omslag van dit boek prijkt nóg zo'n blik. Een andere verre foto van de aarde, uit 2013, een bewuste echo van Voyagers eerdere beeld. Deze werd geschoten door de onbemande ruimtesonde Cassini, op bijna anderhalf miljard kilometer afstand, en toont de aarde als heldere stip tussen de bekende ringen van planeet Saturnus. De boodschap die ervan uitgaat is hetzelfde: de aarde is een fragiele stip in de onmetelijke uitgestrektheid van het heelal.

Toen ik Sagans woorden als middelbare scholier voor het eerst las, kreeg ik kippenvel over mijn hele lichaam. Zijn beschrijving van de aarde als fractie van een pixel maakte diepe indruk. Het nietige gevoel bekliefde, bleef bij me, net als het idee dat we als mensheid één zijn, samen dobberend door de kosmos op een kleine vale stip, onze onderlinge verschillen zodanig verkleind dat je ze niet eens meer kunt zien.

Het was één van de redenen dat ik mijn jarenlange fascinatie voor het heelal na de middelbare school ook daadwerkelijk vertaalde naar een studie sterrenkunde aan de universiteit. Het zorgde er later ook voor dat ik over dat heelal ging schrijven, in

de hoop dat ik ooit – al was het maar een fractie – van dat gevoel op anderen zou kunnen overdragen. Met de verhalen in dit boek hoop ik dat doel een beetje te benaderen.

George van Hal

## Een foto met een iconische status

Op 14 februari 1990, ruim dertig jaar geleden, bevond NASA's ruimtesonde Voyager zich zo'n 6,4 miljard kilometer van huis. Met hoge snelheid vloog het vaartuig richting de uitgang van ons zonnestelsel, toen haar aardse hoeders besloten de camera nog één laatste keer om te draaien.

De foto die dat opleverde – tegenwoordig beter bekend onder de titel Pale Blue Dot (vale blauwe stip) – bereikte een iconische status. En dat terwijl het resultaat strikt genomen niet eens zo mooi is. Een achteloze kijker ziet vooral een wazige, stoffige strepenpartij, veroorzaakt door zonlicht dat weerkaatst in de camera van de sonde. Wanneer je heel goed kijkt – zie foto nummer 1 in het fotokatern na pagina 96 – ontdek je in één van die strepen een onooglijk blauw stipje. Toch is het dat stipje dat het hem doet. Die blauwe vlek is namelijk de aarde, ons kosmisch thuis, het ruimteschip waarop de gehele mensheid door een onbarmhartige kosmos toert.

### *Een minuscuul, kwetsbaar dingetje*

Mede dankzij de tot de verbeelding sprekende woorden die astronoom Carl Sagan aan het beeld toevoegde (zie kader), ont-popte Pale Blue Dot zich tot hét internationaal symbool voor de kwetsbaarheid van onze planeet en de eenheid van de gehele mensheid.

---

## Een klompje stof, zwevend in een zonnestraal

'Kijk nog eens naar die stip. Dat is hier. Dat is thuis. Dat zijn wij. Daarop leeft iedereen die je liefhebt, iedereen die je kent, iedereen van wie je ooit hebt gehoord, elk mens dat ooit heeft bestaan. Het is de samenballing van ons geluk en lijden. Duizenden religies, ideologieën en economische doctrines, elke jager en verzamelaar, elke held en lafaard, elke maker en vernietiger van beschavingen, elke koning en bedelaar, elk verliefd jong stel, elke moeder en vader, elk hoopvol kind, elke uitvinder en verkenners, elke docent van moraal, elke corrupte politicus, elke 'superster', 'grote leider' en elke heilige en zondaar uit de geschiedenis – ze leefden allemaal hier, op een klompje stof, zwevend in een zonnestraal.

De aarde is een heel klein podium in een uitgestrekte kosmische arena. Denk eens aan de eindeloze wreedheden waaraan de inwoners van een hoek van deze pixel de nauwelijks onderscheidbare inwoners van een andere hoek hebben blootgesteld. Hoe vaak ze elkaar niet begrijpen, hoe gretig ze elkaar vermoorden, hoe vurig hun haat is. Denk aan de rivieren van bloed die al die generaals en keizers hebben vergoten zodat ze, in glorie en overwinning, de tijdelijke meesters konden worden van een fractie van een stip.

Onze aanstellerij, onze ingebeelde belangrijkheid, de waan dat we een bepaalde bevoorrechte positie hebben in het universum – al die ideeën worden in twijfel getrokken door dit bleke licht. Onze planeet is een eenzame stip in het grote omhulsel van het kosmische donker. In onze obscuriteit, in al deze uitgestrektheid, schuilt geen enkele hint dat iets van elders zal komen dat ons kan redden van onszelf.

De aarde is de enige wereld die we kennen waarop leven kan voorkomen. Er is nergens een plek, niet op de korte termijn, waar onze soort naartoe kan verhuizen. Bezoeken, ja. Bewonen, nog niet. Wat je er ook van vindt: we zullen het met de aarde moeten doen.

Mensen zeggen weleens dat astronomie nederig stemt, dat je er

karakter van krijgt. Er bestaat wellicht geen betere demonstratie van de menselijke verwaandheid dan dit verre beeld van onze kleine wereld. Voor mij onderstreept het onze verantwoordelijkheid om vriendelijk te zijn voor elkaar, en om die valse blauwe stip, het enige thuis dat we ooit hebben gekend, te behouden en koesteren.'

Fragment uit: *Pale Blue Dot*, Carl Sagan (1994)

---

'Sagan gaf wetenschap iets magisch en mysterieus, iets mythisch,' zegt astronaut André Kuipers. Toen Sagan het Voyager-team voorstelde de foto te maken, vroegen veel mensen zich nog af: wat heb je daar in vredesnaam aan? 'Het antwoord is simpel,' zegt Kuipers. 'De foto laat zien dat de aarde een minuscuul, kwetsbaar dingetje is in een onmetelijk groot heelal.'

Datzelfde gevoel herinnert Kuipers van zijn tijd op het internationaal ruimtestation *ISS*. 'Wanneer ik langs de aarde keek en daarachter dat pikzwarte heelal zag, voelde ik plots hoe beperkt onze planeet is. Al het leven dat ooit heeft geleefd, onze hele geschiedenis, speelde zich af in tien kilometer lucht, en tien kilometer water. Meer niet.'

### *Gezamenlijke lotsbestemming*

Precies dat gevoel zouden meer mensen moeten ervaren, stelt Lydia Ruprecht. Zij coördineert bij VN-organisatie Unesco een initiatief dat onderwijs over 'wereldwijd burgerschap' stimuleert. 'Deze foto illustreert op prachtige wijze de boodschap die we willen overbrengen op onze kinderen. Dat we ondanks al onze verschillende perspectieven en identiteiten uiteindelijk allemaal op elkaar lijken. Dat we deel zijn van één mensheid en een gezamenlijke lotsbestemming hebben,' zegt zij.

Volgens astronoom Ignas Snellen (Universiteit Leiden) moet je *Pale Blue Dot* zien als vervolg op de *Earthrise*-foto van de aar-