

Buitenaards

AVI LOEB

BUITEN AARDS

Het eerste teken van leven van
een buitenaardse beschaving

Vertaald door Roland Fagel

2021 Prometheus Amsterdam

Voor mijn drie muzen, Ofrit, Klil en Lotem,
en verder iedereen daar in de ruimte...

Oorspronkelijke titel *Extraterrestrial. The First Sign of Intelligent Life
Beyond Earth*

© 2021 Avi Loeb

© 2021 Nederlandse vertaling Uitgeverij Prometheus en Roland Fagel

Omslagontwerp Sander Patelski

Foto omslag Westend61/Getty Images

Foto auteur Lotem Loeb

Opmaak binnenwerk ZetSpiegel, Best

www.uitgeverijprometheus.nl

ISBN 978 90 446 4326 8

Inhoud

Inleiding	7
1 Verkenner	19
2 Boerderij	30
3 Anomalieën	46
4 StarChips	71
5 De zonnezeilhypothese	89
6 Schelpen en boeien	100
7 Leren van kinderen	118
8 Onmetelijkheid	143
9 Filters	153
10 Astroarcheologie	167
11 De 'Oumuamua-weddenschap	190
12 Paardenbloempluisjes	202
13 Singulariteiten	218
Conclusie	239
Nawoord	247
Verantwoording	249
Noten	251
Verder lezen	257
Personenregister	269

Inleiding

LOOP ZODRA JE DE KANS krijgt even naar buiten om het universum te bewonderen. Het liefst 's nachts natuurlijk. Zelfs op het middaguur, wanneer er geen ander hemelobject te onderscheiden valt dan de zon, wacht het universum altijd op onze aandacht. Gewoon even omhoog kijken verandert je perspectief, zo heb ik zelf ondervonden.

Wat we boven ons hoofd zien is 's nachts op zijn majesteitelijkst, maar dat ligt eerder aan de mens dan aan het universum. Tijdens de meeste uren van onze dagelijkse beslommeringen richten we onze aandacht uitsluitend op alles wat zich binnen een paar meter afstand van ons afspeelt. En als we al eens denken aan wat zich boven ons hoofd bevindt, dan is dat meestal puur vanwege het weer. 's Nachts ebben die aardse beslommeringen echter meestal weg, ze verschuiven naar de achtergrond en dan kunnen we, met een bescheiden sterrenkijker of zelfs met het bloote oog, onder de indruk raken van de grootsheid van maan, sterren of Melkweg – en de boffers onder ons zien misschien zelfs een komeet of satelliet voorbijgaan.

Wat we te zien krijgen wanneer we de moeite nemen naar boven te kijken fascineert de mensheid al sinds we onze geschiedenis op schrift stellen. Al eerder zelfs, want sinds kort nemen we aan dat uit grotschilderingen van veertigduizend jaar geleden, in heel Europa, al af te leiden valt dat onze verre voorouders naar de

sterren keken. Het universum heeft dichters, filosofen, theologen en natuurwetenschappers geprikkeld tot ontzag, tot daden, tot het verder bouwen aan de beschaving. Het was immers de ontluikende discipline van de astronomie die de aanzet gaf tot de wetenschappelijke revolutie van Nicolaus Copernicus, Galileo Galilei en Isaac Newton, een revolutie die de aarde uit het centrum van de kosmos verdrong. Deze natuurwetenschappers waren niet de eerste voorvechters van een minder zelfoverschattend wereldbeeld. In tegenstelling tot de filosofen en theologen die aan hen voorafgingen, maakten zij echter wel gebruik van op waarnemingen gestoelde hypothesen, een methode die sindsdien de toetssteen is gebleven voor het voortschrijden van de menselijke beschaving.

Mijn hele loopbaan staat in het teken van consequente nieuwsgierigheid jegens het universum. Direct of indirect heeft mijn werk te maken met alles wat zich buiten de dampkring van de aarde afspeelt. Ik ben, op het moment dat ik dit schrijf, hoofd van het departement voor astronomie van Harvard University, initiatiefnemer en directeur van Harvard's Black Hole Initiative, directeur van het Institute for Theory and Computation binnen het Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, voorzitter van het Breakthrough Starshot Initiative, voorzitter van de Raad voor Natuurkunde en Astronomie van de National Academies, lid van de Raad van Advies van het digitale platform 'Einstein. Visualize the Impossible' van de Hebrew University in Jeruzalem en lid van de presidentiële adviesraad voor natuurwetenschap en technologie in Washington DC. Het is voor mij een groot geluk om me samen met een aantal van de meest uitzonderlijke onderzoekers en studenten te mogen verdiepen in de diepzinnigste vraagstukken aangaande het universum.

Dit boek stelt een van die diepzinnige vraagstukken aan de orde, misschien wel het meest verstrekkende: zijn we eigenlijk wel alleen? In de loop van de tijd is deze vraag op uiteenlopende

wijzen aan de orde gesteld. Is het leven hier op aarde wel de enige vorm van leven in het hele universum? Zijn wij mensen de enige intelligente levensvorm in de weidsheid van tijd en ruimte? Beter en strakker geformuleerd zou die vraag luiden: zijn er, tijdens de gehele levensduur van het universum en over de volle uitgestrektheid daarvan, ooit intelligente beschavingen geweest – of zijn die er nog steeds? – die net als onze eigen beschaving de sterrenwereld hebben onderzocht en sporen van dat onderzoek hebben nagelaten?

Ik ben van mening dat er in 2017 in ons zonnestelsel bewijs is opgedoken voor een bevestigend antwoord op die laatste vraag en in dit boek onderzoek ik dat bewijs en toets ik de desbetreffende hypothese. Ik vraag me daarbij af welke consequenties het zou hebben als natuurwetenschappers deze door bewijs ondersteunde hypothese even serieus zouden nemen als onbewezen vooronderstellingen over supersymmetrie, extra dimensies, de aard van donkere materie en de mogelijkheid van een multiversum.

Dit boek stelt echter ook nog een andere vraag aan de orde, die in zeker zin nog lastiger is: zijn we er eigenlijk wel klaar voor? En dat geldt zowel voor natuurwetenschappers als voor leken. Is de menselijke beschaving wel voldoende voorbereid op wat de gevolgen zouden zijn van het aanvaarden van de meest waarschijnlijke conclusie, ondersteund door op waarnemingen gestoelde hypothesen, dat ons aardse leven niet uniek is en misschien zelfs niet eens indrukwekkend? Ik vrees dat het antwoord op die vraag ‘nee’ zou moeten luiden en ik vrees ook dat de heersende vooroordelen op dit punt een reden tot ongerustheid zouden moeten zijn.

Zoals ook bij veel andere beroepsgroepen het geval is, getuigt de reactie van de wetenschappelijke gemeenschap op de confrontatie met het onbekende van een mengeling van behoudzucht en modieuze trendgevoeligheid. Deels vloeit die behoudzucht voort uit een op zich prijzenswaardige reflex. De wetenschappelijke me-

thode moedigt een zekere mate van verstandige voorzichtigheid aan. We stellen een hypothese op, vergaren empirisch bewijsmateriaal, toetsen onze hypothese aan de bijeengebrachte gegevens, en vervolgens gaan we die hypothese verder bijstellen en aanvullende gegevens verzamelen. Nader onderzoek van bepaalde hypothesen kan echter ontmoedigd worden door de op dat moment heersende wetenschappelijke modetrends. Uit overwegingen van wetenschappelijke carrièrepolitiek kunnen aandacht en onderzoeksfaciliteiten bovendien eerder gericht worden op bepaalde onderwerpen, terwijl andere onderzoeksvelden om diezelfde redenen juist onderbelicht blijven.

Ook bepaalde kanten van de massacultuur hebben een negatieve invloed gehad. De wijze waarop buitenaardse intelligentie in sciencefictionfilms en -romans vaak wordt uitgebeeld is in de ogen van de meeste serieuze natuurwetenschappers volslagen lachwekkend. Aliens vergruizelen aardse steden, roven menselijke lijven of trachten met ons te communiceren op kwellend omslachtige wijzen. Ongeacht of ze goed- of kwaadaardig zijn beschikken deze SF-aliens vaak over bovenmenselijke wijsheid en over een dermate grote expertise in de natuurkunde dat ze tijd en ruimte kunnen manipuleren en zich naar believen in een oogwenk kriskras door het universum – of zelfs een multiversum – kunnen bewegen. Met behulp van deze technologie bezoeken ze geregeld zonnestelsels, planeten, en zelfs buurtkroegen die bulken van de intelligente levensvormen. In de loop van de jaren ben ik ervan overtuigd geraakt dat de wetten van de natuurkunde op slechts twee plekken niet gelden: in singulariteiten en in Hollywood.

Zelf kan ik eerlijk gezegd niet echt genieten van sciencefiction die lak heeft aan de wetten van de natuurkunde. Ik houd zowel van *science* als van *fiction*, maar alleen wanneer ze eerlijk blijven en zich geen valse pretenties aanmeten. Al die sensatiezucht bij het uitbeelden van aliens heeft namelijk geleid tot een cultuur, zowel in de wetenschap als in de massamedia, waarin het vol-

strekt acceptabel is geworden om elke serieuze discussie over het mogelijke bestaan van buitenaardse wezens schamper weg te lachen, zelfs wanneer uit het bewijsmateriaal glashelder naar voren komt dat het beslist de moeite zou lonen om dergelijke discussies wel serieus te nemen, sterker nog: dat we die discussie juist nu meer dan ooit zouden moeten voeren. Als wetenschapper vind ik dat een verontrustende ontwikkeling.

Zijn wij de enige intelligente levensvorm in het hele universum? Sciencefictionverhalen hebben ons ertoe voorbereid om op die vraag een bevestigend antwoord te verwachten: een plotseiling en luidruchtig antwoord. De wetenschap neigt ertoe die hele vraag volkomen te omzeilen. Met als gevolg dat wij mensen onvoorstelbaar slecht zijn voorbereid op een ontmoeting met een buitenaardse tegenhanger. Als we na de aftiteling de bioscoop verlaten en een blik werpen op de nachtelijke hemel, zou het contrast niet groter kunnen zijn. Boven ons zien we een grotendeels lege en ogenschijnlijk levenloze ruimte. Maar schijn kan bedriegen en het is in ons eigen belang dat we ons niet langer laten bedotten.

In zijn gedicht 'The Hollow Men' ('De holle mannen')^{1*}, een bespiegeling over Europa na de Eerste Wereldoorlog, stelt T.S. Eliot zich voor dat de wereld eindigt met een zacht gejang en niet met een knal, zoals dat verwoestende conflict, tot op dat moment het dodelijkste in de geschiedenis van de mensheid. Zelf hoor ik echter, mogelijk omdat mijn eerste academische liefde de filosofie gold, in die woorden meer dan wanhoop: ik beluister er ook een ethische keuze in.

Natuurlijk komt onze wereld ooit ten einde en dat gaat beslist ook gebeuren met een knal: onze 4,6 miljard jaar oude zon gaat

1 De vertaler heeft bij deze passage gebruikgemaakt van de vertaling van 'De holle mannen' die Yke Schotanus in 1994 heeft gepubliceerd in tijdschrift *De tweede ronde* (beschikbaar via DBNL).

over ongeveer zeven miljard jaar veranderen in een uitdijende rode reus, die een einde zal maken aan alle leven op aarde. Dat staat niet ter discussie en is geen ethische kwestie.

Nee, de ethische kwestie die ik meen te beluisteren in 'De holle mannen' van Eliot draait niet om de vernietiging van de aarde, want dat is een onomstotelijke wetenschappelijke zekerheid, maar om de minder gewisse vernietiging van de menselijke beschaving – mogelijk zelfs van alle leven op aarde.

Op dit moment stevent onze planeet af op een catastrofe. Ecologische achteruitgang, klimaatverandering, pandemieën en de altijd aanwezige dreiging van een kernoorlog zijn slechts de meest vertrouwde gevaren die we het hoofd moeten bieden. Op ontelbare wijzen hebben we onze eigen ondergang geënceneerd. Die zou met een knal kunnen komen of met een zacht gejam, of met beide of met geen van beide. Alle opties liggen momenteel nog op tafel.

Welk pad gaan we kiezen? Dat is de ethische kwestie die Eliots gedicht aan de orde stelt.

Zou die beeldspraak over het einde van de wereld misschien ook kunnen gelden voor bepaalde varianten van het begin van de wereld? Stel je voor dat zich een antwoord opdringt op de vraag 'Zijn we eigenlijk wel alleen?' dat zowel subtiel als vloeiend en dubbelzinnig is? Stel dat we al onze vermogens tot waarnemen en logisch redeneren ten volle nodig zouden hebben om dat antwoord te kunnen onderscheiden? En stel dat het antwoord op die vraag de sleutel zou bevatten om ook die andere vraag te beantwoorden die ik zo-even aan de orde heb gesteld: de vraag of en hoe het aardse leven en onze gemeenschappelijke beschaving ten einde zullen komen?

In de volgende bladzijden ga ik de hypothese toetsen dat de mensheid op 19 oktober 2017 een antwoord gekregen heeft op die vraag. Die hypothese neem ik serieus, net als de verschillende boodschappen voor de mensheid die dit antwoord mogelijk zou

kunnen bevatten, de lessen die we eruit zouden kunnen trekken en de gevolgen die het wel of niet handelen op grond van die lessen zou kunnen hebben.

Het najagen van antwoorden op wetenschappelijke vragen, van de oorsprong van het leven tot de oorsprong van alles, lijkt op het eerste gezicht een van de meest verwaande menselijke bezigheden, maar de jacht zelf is een vernederende ervaring. Elk mensenleven is minuscuul, op welke schaal je het ook meet. Onze individuele prestaties worden slechts zichtbaar in de optelsom van wat vele generaties samen tot stand hebben gebracht. We staan allemaal op de schouders van onze voorgangers – en onze schouders moeten op hun beurt weer de pogingen schragen van onze opvolgers. Door dat te vergeten lopen wij én zij allebei gevaar.

Die nederigheid schuilt ook in het onderkennen dat de gebreken waarop wij stuiten in onze strijd om het universum te doorgronden altijd te wijten zijn aan ons eigen beperkte begripsvermogen – en niet aan de feiten of natuurwetten die we proberen te onderzoeken. Van dat besef ben ik al op jonge leeftijd doordrongen geraakt, als gevolg van mijn jeugdige verlangen om filosoof te worden. Tijdens mijn opleiding tot natuurkundige drong dit besef opnieuw tot me door en het werd nog sterker toen ik min of meer bij toeval in de astrofysica belandde. In mijn tienerjaren was ik diep onder de indruk van de existentialisten, met hun aandacht voor de confrontatie van het individu met een schijnbaar absurde wereld. Als astrofysicus ben ik me altijd heel scherp bewust van de betekenis van mijn leven – van elk leven – gemeten op de gigantische schaal van het universum. Zowel filosofie als het universum kunnen, mits benaderd met nederigheid, inspireren tot de hoop dat we het beter kunnen doen – dat is althans mijn ervaring. Het vergt een serieuze wetenschappelijke samenwerking tussen alle landen en een werkelijk wereldwijd perspectief – maar we kunnen het écht beter doen.

Ik geloof ook dat de mensheid af en toe een zetje in de goede richting nodig heeft.

Als er in ons eigen zonnestelsel bewijs van buitenaards leven zou opduiken, zouden we dat dan opmerken? Lopen we niet het risico, door onze verwachting dat er ooit aan de horizon ruimteschepen zullen opduiken die de zwaartekracht tarten, dat we de meer subtiele geluiden van een andere categorie bezoekers over het hoofd zouden zien? Stel bijvoorbeeld dat dit bewijs zou bestaan uit restanten van buiten werking gestelde of in onbruik geraakte technologie – afvalproducten van een beschaving van een miljard jaar geleden?

Het volgende gedachte-experiment gebruik ik in Harvard in mijn werkcollege voor eerstejaarsstudenten. Er is een buitenaards ruimteschip geland op Harvard Yard en de aliens weten duidelijk te maken dat ze vredelievende bedoelingen hebben. Ze komen gezellig op bezoek, laten zich fotograferen op het bordes van de Widener Library en raken even de voeten aan van het standbeeld van John Harvard, net als zo veel aardse toeristen plegen te doen. Dan richten ze zich tot hun gastgevers met de uitnodiging aan boord te stappen van hun ruimteschip voor een enkele reis naar hun thuisplaneet. Ja, de reis is een tikje gevaarlijk, zo geven ze ruitertlijk toe, maar welk avontuur is dat niet?

Zou je op dat aanbod ingaan? Stap je aan boord?

Vrijwel al mijn studenten beantwoorden die vraag met ja. Op dat punt verander ik het gedachte-experiment. De aliens blijven even aardig, maar nu laten ze hun mensenvrienden weten dat ze niet terugkeren naar hun thuisplaneet en in plaats daarvan een reisje gaan maken langs de waarnemingshorizon van een zwart gat. Opnieuw een riskante onderneming, zonder enige twijfel, maar de aliens hebben voldoende vertrouwen in hun theoretische modellen van wat ze te wachten staat, dat ze bereid zijn om er naartoe te gaan. Wat de aliens nu willen weten is: zijn jullie daar ook klaar voor? Gaan jullie met ons mee op dat tripje?

Vrijwel al mijn studenten beantwoorden die vraag met nee.

Beide tripjes zijn enkele reizen. Beide tripjes gaan naar een on-

bekende bestemming en zijn niet vrij van risico. Waarom lopen de reacties dan zo ver uiteen?

De reden die de meeste studenten opgeven is dat ze in het eerste geval hun telefoons zouden kunnen blijven gebruiken om hun ervaringen te delen met vrienden en familie thuis, want ook al zou het lichtjaren duren voor die signalen de aarde zouden bereiken, zou dat uiteindelijk wel gebeuren. Bij een trip tot achter de waarnemingshorizon van een zwart gat is het echter volslagen uitgesloten dat selfies, tekstberichtjes, of welke informatie dan ook, ongeacht hoe opzienbarend die is, ooit nog het thuisfront zouden bereiken. Het eerste tripje zou een heleboel likes op Facebook en Twitter opleveren, het tweede gegarandeerd geen enkele.

Op dit punt van het experiment houd ik mijn studenten voor wat Galileo Galilei betoogde nadat hij door zijn telescoop had gekeken: bewijs maakt niet om goedkeuring. Dat geldt voor alle vormen van bewijsmateriaal, of dat nu vergaard is op een verre planeet of aan de andere kant van de waarnemingshorizon van een zwart gat. De waarde van informatie staat compleet los van het aantal schouderklopjes dat we ervoor krijgen. De waarde hangt alleen af van wat we ermee doen.

En dan leg ik ze een vraag voor waar menige bachelorstudent op Harvard het antwoord op meent te weten: zijn wij mensen echt de grootste slimmeriken van het universum? Voor ze de kans krijgen iets te zeggen voeg ik daar nog iets aan toe: kijk omhoog en besef dat je antwoord voor een belangrijk deel zal afhangen van je reactie op een van mijn lievelingsvragen: zijn wij echt alleen?

De blik richten op de hemel en het universum dat daarachter ligt brengt ons nederigheid bij. De dimensies van kosmische ruimte en tijd zijn gigantisch. Alleen al in het gedeelte van het universum dat wij kunnen waarnemen bevinden zich een miljard biljoen sterren zoals de zon en zelfs de allergelukkigsten onder ons leven gedurende nauwelijks 1 procent van één miljoenste

deel van de levensduur van de zon. Nederig blijven hoeft ons echter niet te weerhouden van pogingen om ons universum beter te leren kennen. Integendeel, die nederigheid zou ons juist moeten prikkelen om onze ambities op te schroeven, lastige vragen te formuleren die onze vooronderstellingen tarten en vervolgens eerder compromisloos op empirisch bewijsmateriaal te gaan jagen dan op likes.

Het meeste bewijsmateriaal waar in dit boek mee geworsteld wordt, is verzameld in de elf dagen na 19 oktober 2017. Zo veel tijd stond ons ter beschikking voor het waarnemen van de eerste interstellaire bezoeker die ons bekend is. Analyse van deze gegevens, plus aanvullende waarnemingen, levert de grondslag voor het trekken van conclusies over dit specifieke object. Elf dagen klinkt niet als veel en er is geen natuurwetenschapper die niet graag zou hebben gezien dat we meer gegevens hadden kunnen verzamelen. Maar de gegevens waar we wel over beschikken zijn substantieel genoeg om daar het nodige uit af te kunnen leiden – en dat zal in dit boek allemaal aan bod komen. Maar over één gevolgtrekking is iedereen die de gegevens heeft bestudeerd het roerend eens: deze bezoeker kan, vergeleken bij elk ander object dat astronomen ooit bestudeerd hebben, slechts worden beschreven als buitenissig. En de hypothesen die we opstellen om alle waargenomen eigenaardigheden van dit object te verklaren zijn al even buitenissig.

Ik opper de volgende hypothese: de simpelste verklaring voor de eigenaardigheden die dit object vertoont, is dat het vervaardigd is door een intelligente buitenaardse beschaving.

Natuurlijk is dit niet meer dan een hypothese, maar het is wel een hypothese die tot stand is gekomen met een grondige wetenschappelijke verantwoording. De conclusies die we daaruit kunnen trekken blijven echter niet beperkt tot de wetenschap – en dat geldt al evenzeer voor de stappen die we op grond van deze conclusies zouden kunnen zetten. Mijn simpele hypothese ver-

wijst echter naar een aantal van de meest diepzinnige vraagstukken die de mensheid ooit heeft getracht te beantwoorden, vraagstukken die belicht zijn vanuit de invalshoeken van religie, filosofie of wetenschappelijke methode. Ze raken aan alles wat van enig belang is voor menselijk leven en beschaving, voor elk leven, in het hele universum.

Volgens een aantal wetenschappers is mijn hypothese niet in overeenstemming met de huidige trends binnen de wetenschap en valt die zelfs geheel buiten de momenteel gangbare wetenschapsbeoefening. Ze beschouwen mijn hypothese als gevaarlijk en misleidend en het zou van mijn kant getuigen van een gebrek aan transparantie om dit soort kritiek te verzwijgen. De allergevaarlijkste fout die we zouden kunnen maken is naar mijn stellige overtuiging echter een andere, namelijk dat we deze hypothese niet serieus genoeg onderzoeken.

Geef me de kans dit standpunt verder toe te lichten.