

“WAAR IS IEDEREEN?”

De Fermiparadox en de zeldzame aarde

In de zomer van 1950 zat de briljante Italiaans-Amerikaanse natuurkundige Enrico Fermi met een paar bevriende natuurkundigen te lunchen. „Waar is iedereen?” vroeg Fermi opeens. Zijn vrienden begrepen meteen dat hij het over buitenaards leven had.

‘Er zijn miljarden sterren in de Melkweg, waarvan er vergelijkbaar zijn met onze zon. Des te meer planeten moeten er zijn, waarvan sommige al veel ouder zijn dan de aarde. Er moet toch ergens anders ook intelligent leven zijn ontstaan? Maar waarom merk je daar als aardbewoner niks van?’ Dat zal Enrico Fermi’s gedachtegang zijn geweest, toen hij zich hardop afvroeg ‘waar iedereen was’.

Fermi was geen creationist en dacht vanuit het standaardmodel. Hij was zich bewust geworden van een tegenstelling tussen de schijnbaar grote kans op het bestaan van aliens, en tegelijkertijd het volstrekt ontbreken van overtuigend bewijsmateriaal daarvoor. Deze tegenstelling staat nu bekend als de Fermiparadox.

VERGELIJKING VAN DRAKE

Tien jaar na Fermi’s vraag bedacht astrofysicus Frank Drake een vergelijking om op een systematische manier het aantal buitenaardse beschavingen te schatten. Drake vermenigvuldigde allerlei factoren om tot een schatting te komen van de kans dat mensen aliens zouden tegenkomen. Hoewel je de meeste van deze kansen slechts kunt schatten – en dat zijn *hele* grove schattingen, die met wel een factor 100 miljard kunnen verschillen! – verwachtte Drake zelf dat er tussen de duizend en honderd miljoen beschavingen zijn waarvan je het bestaan moet kunnen detecteren. Hij kreeg daarin bijval van onder meer de bekende astronoom Carl Sagan, hoewel anderen zijn schatting veel te hoog vonden.

SUPERTALENT FERMI

Enrico Fermi (1901-1954) werd geboren in Rome als zoon van een ingenieur en een basisschooljuf. Volgens het verhaal vond hij op een marktje een oud natuurkundeboek, wat het begin werd van een glansrijke carrière.

Na zijn studie in Pisa werkte hij onder andere aan de Universiteit Leiden, tegelijk met Albert Einstein. Hij was natuurkundeprofessor in Rome tijdens de opkomst van het fascisme in Italië. Hij was zelfs lid van Mussolini’s fascistische partij, maar in 1938 gingen de anti-Joodse maatregelen hem te ver. Datzelfde jaar reisde hij met zijn vrouw Laura, die

Joods was, naar Stockholm om zijn Nobelprijs in ontvangst te nemen. Ze keerden niet meer terug naar Italië, maar emigreerden naar de Verenigde Staten. Daar zou Fermi een belangrijke rol hebben bij het ontwikkelen van de atoombom, naast zijn werk als professor op de Universiteit van Chicago. Hij woonde de rest van zijn leven in Chicago, waar hij ook ligt begraven. ■



Enrico Fermi

VERKLARINGEN

Drakes vergelijking maakt de Fermiparadox *nog* opvallender, zeker als je gelooft dat intelligent leven op een naturalistische manier kan ontstaan, wat de meeste atheïsten doen. Waarom gebeurt dat dan alleen op aarde, en nergens anders? Er zijn oneindig veel theorieën te verzinnen. Misschien gebruiken aliens allang geen elektromagnetische straling meer om te communiceren, maar iets heel anders. Misschien gaan intelligente beschavingen al snel ten onder aan nucleaire oorlogen, het uitputten van grondstoffen, klimaatverandering, of kunstmatige

intelligentie? Misschien hebben aliens helemaal geen reislust, of vermijden ze de aarde expres? Misschien zijn aliens gewoon onder de mensen aanwezig, zonder dat die het weten...?

ZELDZAME AARDE

Deze science ctionachtige verklaringen zijn natuurlijk moeilijk te testen. De populairste oplossing voor de Fermiparadox is de ‘zeldzameaardehypothese’: intelligent leven is überhaupt veel zeldzamer dan Fermi en Drake dachten. De aarde is niet een typische planeet, maar uniek. Als er geen aliens zijn, kunnen ze de mensheid



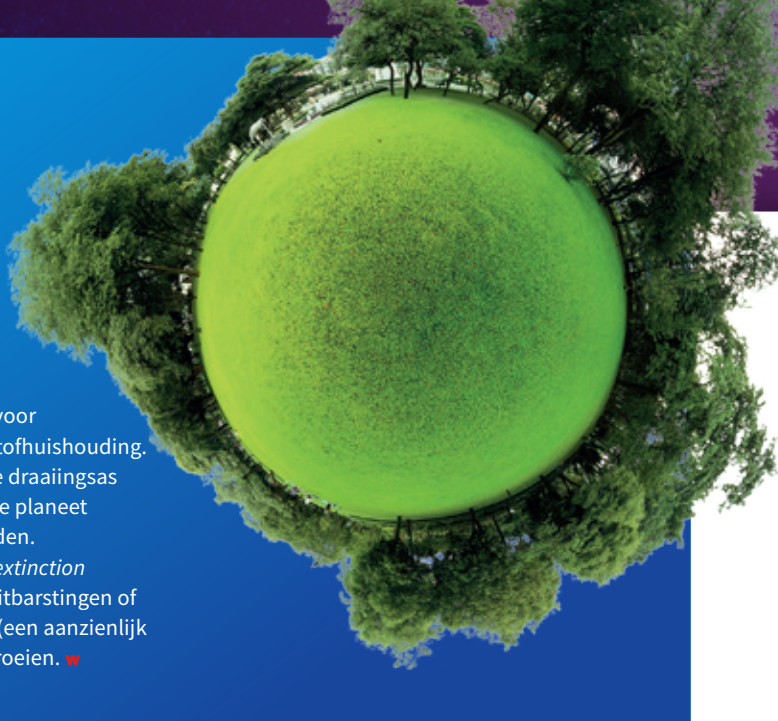
Frank Drake

VOORWAARDEN VOOR LEVEN

WAT MAAKT EEN PLENET LEEFBAAR?

Volgens de zeldzameaardehypothese moet een planeet aan een aantal voorwaarden voldoen om leven te kunnen ondersteunen. Dat zijn onder andere:

1. De juiste plek in het juiste sterrenstelsel: genoeg zwaardere elementen, niet te veel straling.
2. De juiste afstand tot het juiste soort ster: stabiele baan om de ster, de juiste temperatuur.
3. Het juiste soort planeten in het stersysteem: om gevaarlijke asteroïden af te vangen met hun zwaartekracht.
4. De juiste chemische samenstelling: alle benodigde elementen voor leven, geschikte bodem, geen gasplaneet.
5. De juiste maat: nodig om een atmosfeer vast te houden.
6. Plaattektoniek: nodig voor temperatuur- en koolstofhuishouding.
7. Een grote maan: om de draaiingsas en draaisnelheid van de planeet goed en stabiel te houden.
8. Niet te veel mogelijke *extinction events*: grote vulkaanuitbarstingen of meteorietinslagen die (een aanzienlijk deel van) het leven uitroeien. ❗



ook niet benaderen. Deze hypothese kreeg vorm toen geoloog Peter Ward en astronoom Donald E. Brownlee in 2000 het boek *Rare Earth: Why Complex Life is Uncommon in the Universe* publiceerden. Ze breidden Drakes vergelijking uit, en betoogden dat sterrenstelsels, zonnestelsels en planeten waar complex leven mogelijk is helemaal niet veel voorkomen.

Volgens Ward en Brownlee zijn er door de Melkweg heen grote verschillen in het aantal beschikbare scheikundige elementen, de hoeveelheid straling, en het aantal gevaarlijke asteroïden. De aarde had echt niet evengoed een andere plek in de Melkweg kunnen hebben, zoals vaak wordt gesteld. Bovendien zitten er aan de planeet zelf allerlei specifieke eisen. Ook dingen die eerst onbelangrijk leken, zoals een relatief grote maan, plaattektoniek, en de andere planeten in het stersysteem, zijn – zo betogen ze – essentieel voor complex leven.

Veel van Brownlee en Wards originele argumenten staan nog steeds overeind, maar er is ook kritiek. Natuurlijk heeft de aarde unieke eigenschappen, net als elke planeet. Dat wil niet zeggen dat al die eigenschappen ook allemaal voorwaarden zijn voor leven. En zelfs al zijn ze noodzakelijk voor menselijk leven, dan hoeft dat nog niet per se zo te zijn voor andere mogelijke vormen van intelligent leven. Ook zijn sommige specifieke beweringen inmiddels controversieel geworden, zoals de zeldzaamheid of noodzaak van een grote maan. Verder zijn er intussen al veel exoplaneten gevonden die in hoge mate lijken te voldoen aan de eisen uit *Rare Earth*. Dat zou betekenen dat het boek óf

onvolledig is, óf geen goede oplossing geeft voor de Fermiparadox.

INTELLIGENT ONTWERP?

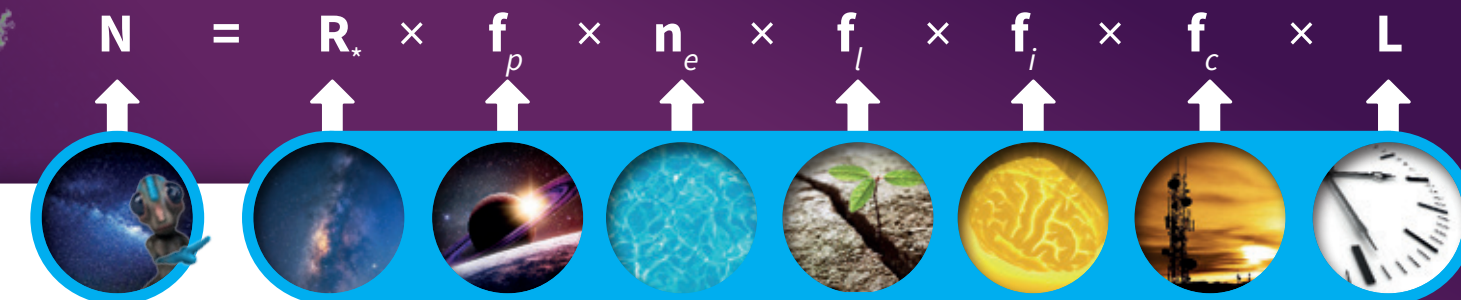
Wie niet gelooft dat het leven zomaar is ontstaan, kan argumenten lenen van zeldzame aarde-voorstanders. Immers, hoe strikter de voorwaarden voor het ontstaan van leven zijn, hoe minder geloofwaardig het is dat het toevallig kan gebeuren. Astronoom Guillermo Gonzalez, schrijver van Intelligent Design (ID)-klassieker *The Privileged Planet: how our place in the cosmos is designed for discovery*, juicht de zeldzameaardehypothese toe.

Toch is de zeldzameaardehypothese niet altijd een bondgenoot voor wie gelooft dat het leven een unieke plaats heeft in het universum. Dat ligt eraan welk van twee opvattingen je overtuigender vindt. Ten eerste is er de opvatting van *The Privileged Planet*: leven is naturalistisch gezien zó zeldzaam en ingewikkeld, dat het feit dat intelligent leven überhaupt bestaat al wijst op een ontwerper. Voorstanders, zoals Gonzalez, zijn inderdaad mede tot hun standpunt gekomen door deze zeldzameaardehypothese. Toch zijn veel wetenschappers, waaronder ook andere zeldzameaardevoorstanders, het niet met Gonzalez eens. Een belangrijke reden hiervoor is nog steeds het gigantische aantal planeten in de Melkweg. Zelfs al is de kans klein dat op een willekeurige planeet leven ontstaat, dan is het niet verwonderlijk dat het toch wel érgens gebeurt, of is gebeurd. Vergelijk het met een loterij: de kans dat een willekeurige deelnemer wint is misschien erg klein, maar de kans dat iemand de loterij wint is 100%.

ARGUMENT VOOR GODSGELOOF

Je kunt het ook anders zien. Stel dat de zeldzameaardehypothese niet klopt. Dat intelligent leven naturalistisch gezien juist niet superzeldzaam zou moeten zijn. Stel dat, volgens de meest actuele kennis, het universum zou moeten bruisen van leven. Dan is er geen enkele naturalistische verklaring voor de grote stilte in het heelal! Het feit dat leven tegen alle naturalistische verwachtingen in toch zeldzaam blijkt, laat dan zien dat een naturalistisch wereldbeeld niet het hele verhaal vertelt.

Inmiddels is vanuit de kosmologie duidelijk dat er meer planeten zijn die op de aarde lijken. De enige verklaring dat hier op aarde intelligent leven is en elders niet, is dat leven een bijzondere scheppingsdaad van buiten de natuur vereist. De Fermiparadox is dan een argument voor godsgeloof. Het is goed te beseffen dat de opvatting van een bijzondere scheppingsdaad van buiten de natuur concurreert met de zeldzameaardehypothese. De zeldzame aarde biedt namelijk een alternatieve, naturalistische oplossing voor de Fermiparadox



(waarvoor geen 'ingrijpen van buitenaf' nodig zou zijn). De grote kosmische stilte is dan opeens verklaarbaar, want het feit dat alléén de aarde intelligent leven heeft, is precies wat je op grond van pure kansberekening kunt verwachten.

WAT WIL DIT ZEGGEN?

Iedereen is het erover eens dat je moeilijk kunt schatten hoe zeldzaam de leefbare aarde nou echt is. Elke schatting zit vol invulvond. Is de aarde nóg veel zeldzamer dan Ward en Brownlee denken, dan is dat een argument voor intelligent ontwerp. Is ze niet zo zeldzaam, dan moeten naturalisten een andere oplossing voor de Fermiparadox verzinnen. Zit ze er ergens tussenin, dan hebben naturalisten deze keer geluk.

In elk geval is duidelijk, hoe meer er bekend wordt over de astronomische en geologische voorwaarden voor leven, hoe kleiner de naturalistische 'sweet spot' wordt. De atheïst moet steeds sterker in zijn schoenen staan om zijn geloof te kunnen behouden. ❗

• WEET MEER:

www.weet-magazine.nl/weet-meer

DRAKES VERGELIJKING

HOVEEL BUITENAARDS LEVEN ZOU ER MOETEN ZIJN?

Nadat Frank Drake zijn hersenen liet kraken op de vraag hoeveel buitenaards leven er zo ongeveer zou moeten zijn, kwam hij tot de volgende vergelijking: $N = R_* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times L$

N = het aantal beschavingen in de Melkweg dat met aardbewoners zou kunnen communiceren;

R_* = de gemiddelde snelheid waarmee sterren zich vormen in het Melkwegstelsel;

f_p = de fractie van die sterren met planeten;

n_e = de fractie van die planeten waarop leven mogelijk is;

f_l = de fractie van planeten waarop leven mogelijk is waar leven zich ook daadwerkelijk ontwikkelt;

f_i = de fractie van planeten met leven waarop zich intelligent leven ontwikkelt;

f_c = de fractie beschavingen die technologie ontwikkelen waarvan sporen de ruimte ingezonden kunnen worden (zoals radiogolven);

L = de tijdspanne dat die beschavingen bestaan.

Wetenschappelijk en Bijbels gezien is de kans om andere beschavingen te detecteren volgens de vergelijking van Drake 0. Dat komt doordat f_i , de fractie planeten waarop leven zich ontwikkelt, 0 is. Leven ontstaat immers niet vanzelf (zie de artikelen over het ontstaan van het leven in Weet 70 en 71). Vanuit de Bijbel kun je beredeneren dat God alleen maar (intelligent) leven op aarde heeft geschapen (zie www.weet-magazine.nl/intelligentleven). ❗

