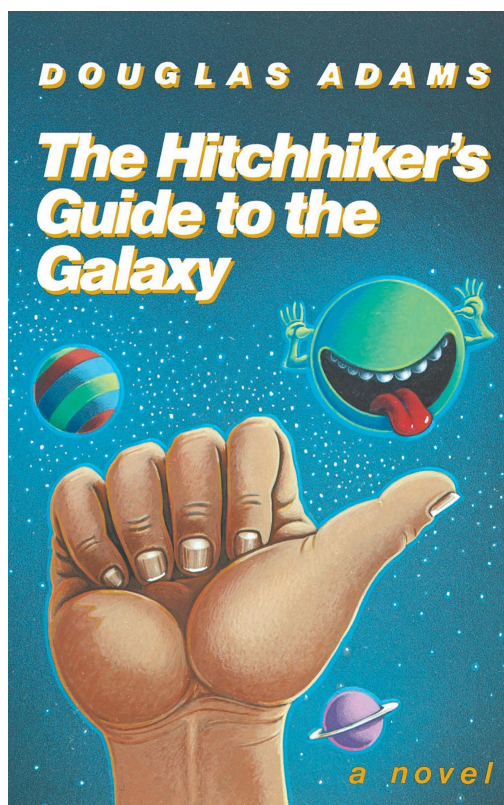


Leven in een oneindig heelal

The Hitchhiker's Guide to the Galaxy: is er buitenaards (intelligent) leven in een oneindig groot heelal?

Vandaag is het precies 39 jaar geleden dat het boek *The Hitchhiker's Guide to the Galaxy* van Douglas Adams verscheen: een sci-fi-comedyklassieker, en het eerste deel uit de 'trilogie van vijf'. Naast het beroemde antwoord op de ultieme vraag van het Leven, het Universum en Alles ('42') bevatten de vijf boeken de avonturen van hoofdpersoon Arthur Dent in het heelal, én anekdotes die vaak op een onverwachte wijze gerelateerd zijn aan theoretische natuurkunde.



Population: none

Eén van deze anekdotes (uit het tweede boek, *The Restaurant at the End of the Universe*, hoofdstuk 19) geeft wat algemene informatie over het universum, en betoogt hoe de totale populatie van het universum eigenlijk nul is. Het argument gaat als volgt:

The Universe – some information to help you live in it.

(...)

4. **Population:** None.

It is known that there are an infinite number of worlds, simply because there is an infinite amount of space for them to be in. However, not every one of them is inhabited. Therefore, there must be a finite number of inhabited worlds. Any finite number divided by infinity is as near to nothing as makes no odds, so the average population of all the planets in the Universe can be said to be zero. From this it follows that the population of the whole Universe is also zero, and that any people you may meet from time to time are merely the products of a deranged imagination.”

Oftewel: als er oneindig veel ruimte is, dan zijn er ook oneindig veel planeten. Slechts een eindig aantal daarvan is bewoond. Eindig gedeeld door oneindig is nul, dus is de populatie in het universum gelijk aan nul (en zijn mensen die je tegenkomt slechts producten van je verbeelding). Het moge duidelijk zijn dat Adams' redenering komisch bedoeld is en de nodige dichterlijke (en wiskundige) vrijheden bevat, maar interessant genoeg wordt een vergelijkbare redenering vaak gebruikt om te beargumenteren dat buitenaards intelligent leven juist wél moet bestaan. Als er zóveel sterrenstelsels en dus planeten zijn, dan is de kans dat zich ergens (buiten de aarde) intelligent leven ontwikkelt behoorlijk groot.

De vergelijking van Drake

Een meer concrete versie van dit idee wordt ook wel de Vergelijking van Drake genoemd. De formule, opgesteld door de radioastronoom Frank Drake in 1961, is bedoeld om een schatting te maken van het aantal intelligente beschavingen (aangegeven met N) in ons universum waarmee communicatie mogelijk zou moeten zijn:

$$N = R^* \times f_p \times n_e \times f_i \times f_c \times L$$

In deze formule zijn de volgende variabelen gebruikt:

- R^* is de gemiddelde frequentie waarmee sterren gevormd worden in ons universum,

- f_p is de fractie van deze sterren waar planeten omheen draaien,
- n_e is voor zulke sterren het gemiddelde aantal planeten (per ster) waarop leven mogelijk is,
- f_l is de fractie van de planeten waar leven mogelijk is waarop zich ook daadwerkelijk leven ontwikkelt,
- f_i is de fractie van deze planeten waar zich vervolgens het leven ook ontwikkelt tot *intelligent* leven,
- f_c de fractie van zulke beschavingen die een technologie ontwikkelen om hun bestaan kenbaar te maken aan het universum,
- L is de tijdsduur waarin zulke beschavingen ook daadwerkelijk signalen uitzenden.

De laatste factor heeft misschien wat uitleg: in de factor R^* wordt ingevoerd hoeveel sterren er per (bijvoorbeeld) jaar worden gevormd. De tussenliggende factoren bepalen vervolgens tot hoeveel beschavingen dat leidt die met ons kunnen communiceren – maar nog steeds: hoeveel van dat soort beschavingen er *per jaar ontstaan*. Door te vermenigvuldigen met het gemiddelde aantal jaar dat zo'n beschaving signalen kan uitzenden, vinden we het aantal signalen dat wij op dit moment kunnen opvangen.



Afbeelding 1. Frank DrakeFoto: [Amalex5](#).

Het moge duidelijk zijn dat de formule van Drake niet heel exact is: vrijwel alle benodigde waarden zijn alleen te schatten, en de foutmarge is dan ook enorm – de oorspronkelijke schatting van Drake en zijn collega's lag tussen $N = 20$ en $N = 50.000.000$. Zelfs met

voorzichtige schattingen komt men dus tot een behoorlijk aantal intelligente beschavingen waar we (radio)contact mee zouden kunnen hebben – simpelweg omdat er zo ontzettend veel sterrenstelsels zijn. Dit leidt dan weer tot een paradox, die de geschiedenis is ingegaan als Fermi's paradox (naar de beroemde natuurkundige Enrico Fermi, die er een terloopse opmerking over maakte bij de lunch): als er zo veel intelligente beschavingen zijn, *waar zijn ze dan in vredesnaam?*

Oneindig veel beschavingen?

Waar zijn alle intelligente beschavingen? Een terechte vraag – het antwoord blijven we schuldig. Mogelijke oplossingen variëren van 'de aarde is wel degelijk (zo goed als) uniek' (d.w.z. dat $R^* \times f_p \times n_e \times f_i \times f_l$ klein is) tot 'buitenaards leven bestaat en heeft ons allang gezien, maar is niet geïnteresseerd in ons domme volkje' of 'intelligent leven ontwikkelt zich wel, maar is gedoemd snel uit te sterven' (d.w.z. L is klein). Douglas Adams' redenering ('wij bestaan eigenlijk ook niet') lijkt op het eerste gezicht nog wel een oplossing te bieden, maar die gaat op één cruciaal punt fout. Als niet alle planeten van een oneindig aantal planeten bewoond zijn, dan wil dat nog niet zeggen dat er een eindige hoeveelheid bewoond moet zijn.

Zelfs de "kleinste" oneindigheid (iets wat wiskundigen 'aftelbaar oneindig' noemen – zie [dit artikel](#) voor meer informatie daarover) kun je namelijk door twee, tien of drie miljard delen en nog altijd een oneindig aantal overhouden. Sterker nog: soms kun je oneindig door *oneindig* delen en oneindig overhouden: een oneindig groot schaakbord kun je bijvoorbeeld opdelen in oneindig veel rijen, die elk nog oneindig veel vakjes bevatten.

Verward door al die oneindigheden? Lees dan vooral het artikel van Gerben Oling waarnaar we hierboven de link al noemden. Of lees natuurlijk verder in de Hitchhiker's Guide zelf:

The Hitchhiker's Guide to the Galaxy offers this definition of the word "Infinite."

INFINITE: Bigger than the biggest thing ever and then some. Much bigger than that in fact, really amazingly immense, a totally stunning size, real "wow, that's big," time. Infinity is just so big that by comparison, bigness itself looks real titchy. Gigantic multiplied by colossal multiplied by staggeringly huge is the sort of concept we're trying to get across here.