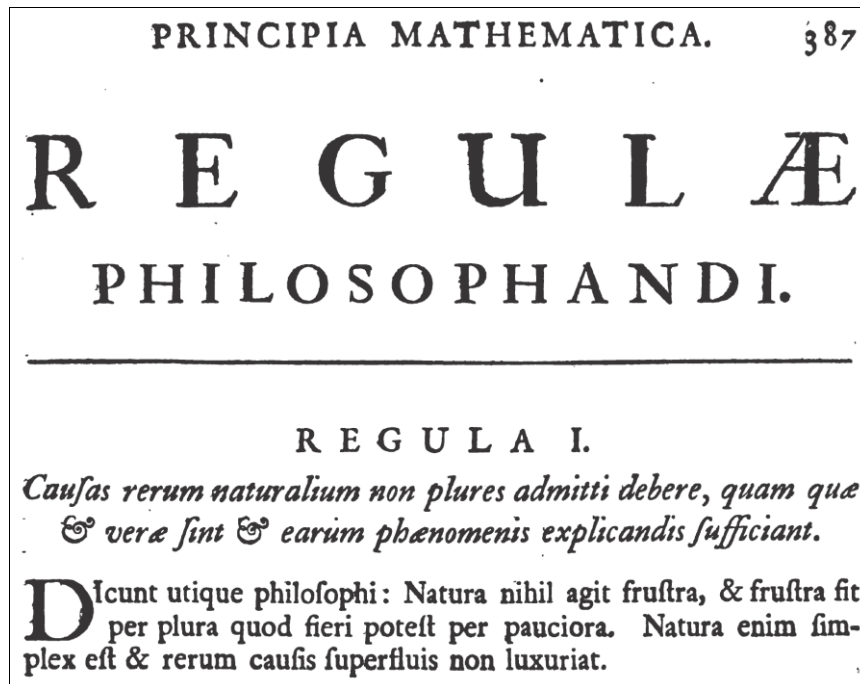


Een algemeen wetenschappelijke principe is het z.g. scheermes van Ockham (14e eeuw): **Men moet geen veronderstellingen doen die niet bijdragen aan de verklaring van een verschijnsel.** Het aantal aannames moet worden geminimaliseerd.

Sir Isaac Newton (1643-1727) vermeldde hierover in zijn magnum opus, de **Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica**:



### REGEL I.

*Men moet niet meer oorzaken van natuurlijke dingen toelaten, dan hetgeen én waar is én voldoende om de verschijnselen te verklaren.*

Filosofen zeggen in elk geval: de natuur doet niets tevergeefs, het is overbodig om dingen op meerdere manieren te doen als het met minder kan. De natuur is immers eenvoudig en overvloedige oorzaken maken de dingen niet gemakkelijker.

~~phælia, si modo ephælia illa quiescant.~~ Rationem vero harum gravitatis proprietatum ex phænomenis nondum potui deducere, & **hypothesen non fingo.** Quicquid enim ex phænomenis non deducitur, *hypotesis* vocanda est; & hypothesen seu metaphysicæ, seu physicæ, seu qualitatuum occultarum, seu mechanicæ, in *philosophia experimentalis* locum non habent. ~~In hac philosophia propositiones~~

Maar de oorzaak van deze eigenschappen van de zwaartekracht heb ik nog niet **uit de verschijnselen** kunnen **afleiden**, en **ik verzin geen hypothesen.** Alles wat niet is afgeleid uit de verschijnselen heet immers een *hypothese*, en **hypothesen** zij het metafysische, zij het fysische, zij het van verborgen aard, zij het mechanische, **hebben in de experimentele filosofie geen plaats.**

*iets vrijer vertaald: ik leid af uit de feiten en zuig niets uit mijn duim.*

Albert Einstein omschreef het in 1933 als volgt:

***The supreme goal of all theory is to make the irreducible basic elements as simple and as few as possible without having to surrender the adequate representation of a single datum of experience.***

*Het ultieme doel van elke theorie is om de niet verder herleidbare uitgangspunten zo simpel mogelijk te houden alsmede zo weinig mogelijk, zonder dat daarvoor de adequate beschrijving van ook maar één enkel ervaringsfeit moet worden opgeofferd.*

Nota bene:

- **"Het kan niet waar zijn want het gaat mijn bevattingsvermogen te boven"**
- **en: "iets beters kan ik niet bedenken dús is mijn theorie juist"**

zijn géén correcte logische redeneringen. Zó werkt de logica niet.

Gecomprimeerde astronomische tijdschaal:

Stel één miljard echte jaren gelijk aan een maand, dan geldt:

- één miljoen jaar  $\triangleq$  ca. 45 min, 1000 jaar  $\triangleq$  2½ sec, **1 mensenleven  $\triangleq$  ½ sec;**
- 13 maanden + 3 weken geleden: oerknal (big bang);
- 4½ maand geleden: ontstaan Aarde;
- ruim 3½ maand geleden: eerste leven op Aarde (reeds na 3 weken!);
- 2 weken geleden: eerste vissen en landplanten;
- 2 etmalen (65 miljoen jaar) geleden: dinosaurussiërs kregen komeet op hun kop;
- 10 minuten (200 000 jaar) geleden: **Sapiens? Ho maar!**
- 15 seconden (5776 jaar volgens joodse jaartelling) geleden: bijbelse schepping;
- 5 seconden geleden: Jezus;
- ⅓ seconde geleden: begin van de industriële revolutie;
- afgelopen ½ seconde: wereldbevolking van 1 miljard in 1804 naar 7,4 miljard in 2016 (hele miljarden in 1927, 1960, 1974, 1987, 1999, 2011);
- toekomst: Aarde heeft nog pakweg 4 à 5 maanden te gaan.

Wet van de grote ge-, eh, nee, áántallen:

**Naarmate het aantal pogingen toeneemt, wordt het behaalde scoringspercentage steeds beter gelijk aan de kans op scoren.**

*Dit is in overeenstemming met de feiten. Casino's danken hun bestaan eraan.*

**Ex Phænomenis Deductum Est.**

Omgekeerd: **Als iets kán** (d.w.z. als de kans groter is dan nul),  
**dan zál het** een keer **gebeuren**, mits voldoende pogingen.

*Dit is wiskunde. Dat is níét de kunst van het uitvegen. Wis betekent zeker.*

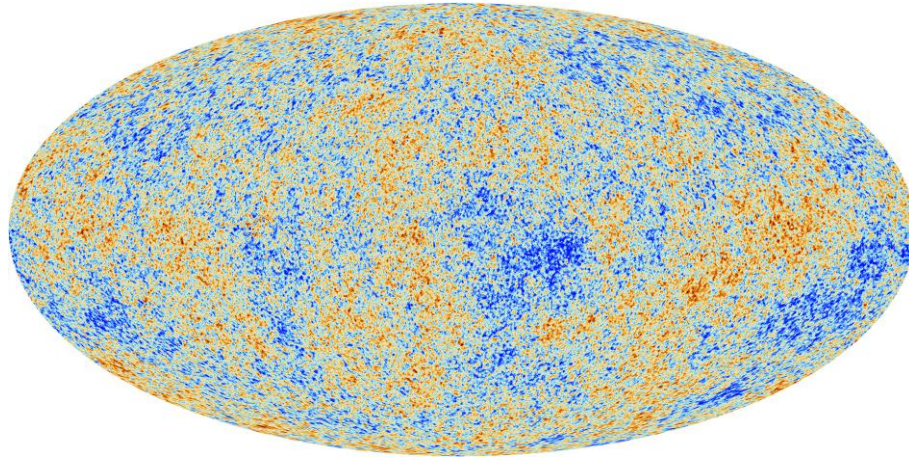
Kosmologisch principe:

**Het universum is min of meer homogeen en isotroop.**

**Overal gelden dezelfde natuurwetten.**

Homogeen = gelijkmatig, isotroop = in alle richtingen gelijk (vanuit lokaal perspectief).

*Astronomen nemen in alle richtingen soortgelijke verschijnselen waar, dus overal voltrekken zich soortgelijke processen, het heelal is derhalve overal soortgelijk.*



Resultaat van de Max Planck satelliet. Afgebeeld is de temperatuur overeenkomend met de nagalm van de oerknal, in valse kleuren. Gemiddelde temperatuur = 2,725 K = -270,425 °C, maximale variatie daaromheen is ½ duizendste °C = 0,02%. Eigenlijk is het plaatje dus heel erg egaal en het omvat het volledige firmament, hetgeen betekent dat het heelal vrijwel homogeen (gelijkmatig) is alsmede isotroop (in alle richtingen soortgelijk).

**Ex Phænomenis Deductum Est.**

Stelling 1: **Een natuurkundig proces dat de kans krijgt, gáát zich voltrekken.**

N.B. een scheikundige reactie is óók een natuurkundig proces.

*"De kans krijgen" betekent dat er energetisch voordeel te behalen valt.*

*Laat b.v. een voorwerp op enige hoogte los en het vált. Onmiddellijk. Altijd. Elke keer.*

*En durf jij een lucifer aan te steken als je gas ruikt?*

**E.P.D.E.**

Stelling 2: **Het verschijnsel "leven" is een fysisch/chemisch proces. Punt.**

*Niet meer dan dat. Scheermes van Ockham. De hedendaagse (biologische/medische) wetenschap heeft aan dit uitgangspunt voldoende. De kerk van Rome heeft de afgelopen eeuwen meermaals wetenschappelijk bakzeil gehaald: Galileo Galilei ("E pur si muove") is door Paus Johannes Paulus II in 1992 gerehabiliteerd.*

**E.P.D.E.**

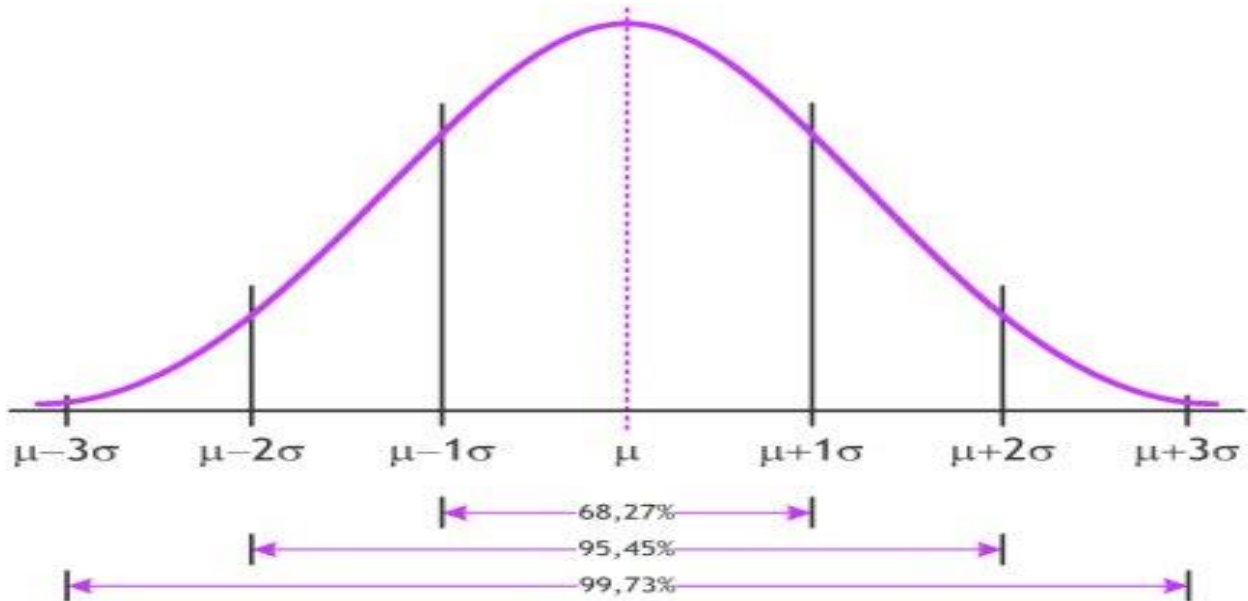
Stelling 3 (volgt uit stellingen 1 en 2):

**Als de omstandigheden geschikt zijn dan zál leven snel ontstaan.**

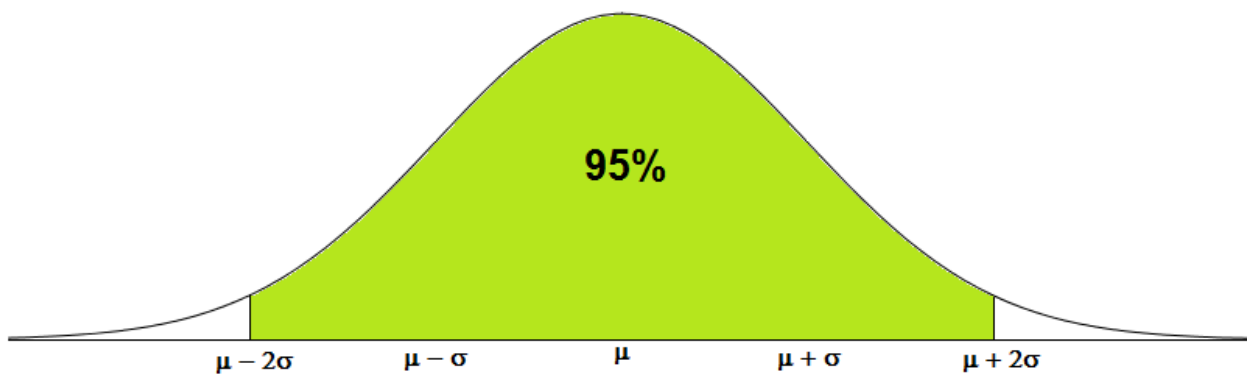
*Vide Terra. Reeds 3 weken (op de gecomprimeerde tijdschaal) na het ontstaan van de Aarde was er leven, blijkens geologisch onderzoek. Ook in dat vakgebied geldt: **Hypotheses non fingo.***

**E.P.D.E.**

Stelling 4: **Je mag wel degelijk algemene uitspraken doen op basis van slechts één voorbeeld, met name als geen grotere steekproef beschikbaar is.**  
*In de natuur groeperen waardes zich rondom een gemiddelde, meestal volgens de zogeheten standaardnormale verdeling:* **E.P.D.E.**



$\mu$  (mu) = gemiddelde,  $\sigma$  (sigma) = spreiding ("wazigheid")



*De kans dat één enkele meting buiten de dubbele spreiding valt is kleiner dan 5%, maar je weet niet hoe dicht die meting bij het gemiddelde ligt.*

Het verschijnsel "leven":

**Een verzameling individuen die zichzelf een bepaalde tijd in stand houden (individeel leven) en in die tijd nieuwe individuen produceren (voortplanting) met overdracht van eigenschappen (erfelijkheid), waarbij nieuwe eigenschappen spontaan kunnen ontstaan (mutaties).**

Ofwel: **Een verzameling zich reproducerende eigenschappen (gedragen door eindelijk bestaande individuen die soortgelijke individuen produceren) waarin op gezette tijden nieuwe zich reproducerende eigenschappen ontstaan.** **E.P.D.E.**

**Stelling 5: Dankzij meervoudige reproductie zál de abundantie van leven snel en exponentieel toenemen tot het maximaal mogelijke.**

*Dit werkt net zoals rente op rente.*

**E.P.D.E.**

*Laten we ter indicatie van de aantallen waarover we spreken eens het aantal reproducties berekenen van micro-organismen in en op het menselijk lichaam. Daarvan heeft iedereen ca. 1½ kg ofwel 100 biljoen van die "beesjes". In totaal zijn er - volgens diverse schattingen - gedurende de gehele mensheid (200 000 jaar) ca. 100 miljard mensen ooit geboren. Bij een gemiddelde levensverwachting van 40 jaar impliceert dat een gemiddelde wereldbevolking van 20 miljoen gedurende de hele mensheid. 20 miljoen × 100 biljoen = 2 triljard bacteriën op elk moment. Die delen zich elke 20 minuten, dus zijn er 3 generaties per uur ofwel 3 × 24 × 365 generaties per jaar. Dat betekent 50 quadriljoen reproducties per jaar en 200 000 × 50 quadriljoen = 10 quintiljoen "beesjes"reproducties gedurende de hele mensheid. En dat betreft dus slechts de humane micro-organismen. En hoeveel is dat, 10 quintiljoen? Wel, zoveel suikerkorrels (korrelgrootte ½ mm) over het gehele aardoppervlak (en maak je maar niet druk om de oceanen, die zijn maar gemiddeld 3½ km diep) is een laag suiker van 2000 kilometer dik. Tweeduizend km suiker. Over de hele aarde. Het International Space Station zit op 400 km hoogte.*

**Stelling 6: Intelligentie zál ontstaan indien er voldoende leven is.**

**De betreffende mutaties zúllen een keer plaatsvinden.**

**Vide Terra & Home Sapiens**, in combinatie met stellingen

4 en 5 en de wet van de grote aantallen.

**E.P.D.E.**

**N.B.** Met *reproductie* wordt verder telkens bedoeld: meervoudige reproductie.

**Evolutie:**

**Er kan een eigenschap ontstaan die zijn eigen reproductie belemmert**  
(onder de ter plaatse op dat moment geldende omstandigheden).

**Zo'n eigenschap sterft uit** doordat die zich onvoldoende reproduceert.

Dit heet een **ongunstige** eigenschap.

**Er kan een eigenschap ontstaan die zijn eigen reproductie bevordert**  
(onder de ter plaatse op dat moment geldende omstandigheden).

**Zo'n eigenschap kómt** bij meervoudige reproductie **tot ontwikkeling**.

Dit heet een **gunstige** eigenschap.

Stelling 7:      **Intelligentie is een gunstige eigenschap.**

**Vide Home Sapiens.** *Dankzij ons verstand winnen wij van koning leeuw. Homo Sapiens overleeft dankzij zijn hersens en heeft daardoor het grootste evolutionaire succes ooit behaald van alle wezens van vergelijkbaar kaliber: de wereldbevolking is in ½ seconde (gecomprimeerde tijdschaal) geëxplodeerd van 1 miljard naar 7,4 miljard en daar komen de komende decennia nog een paar miljard bij, hetgeen toch wel succesvolle reproductie genoemd kan worden. Nondeju wat een stelletje neukberen...*      **E.P.D.E.**

Stelling 8:      **Intelligentie is een niet-specifieke eigenschap.**

*Een beest kan b.v. een speciale klauw hebben waardoor het voedsel kan bemachtigen dat voor concurrenten onbereikbaar is. Maar bij wijziging van de omstandigheden kan zo'n specifieke eigenschap nutteloos of zelfs nadelig worden. Intelligentie behelst onder meer flexibiliteit, het vermogen zich individueel aan te passen aan de omstandigheden, en brede inzetbaarheid.*      **E.P.D.E.**

Hypothese 1:    **Als intelligentie eenmaal bestaat zal het standhouden.**

*Hiervoor is geen bestaand voorbeeld bekend, maar gezien stellingen 7 en 8 is het voor de hand liggend. Dus niet een ad hoc overtreding van **Hypotheses non fingo**, edoch beredeneerd conform de regelen der logica. Plausibel.*

Feit 1:          **Op Aarde is intelligentie ongeveer halverwege de rit ontstaan.**

*Homo Sapiens bestaat pas 10 minuten (gecomprimeerde tijdschaal) en er zijn reeds 4½ maand verstreken, terwijl de Aarde nog een even lange toekomst voor de boeg heeft.*      **E.P.D.E.**

Stelling 9:      **Grofweg de helft van alle planeten met leven kent intelligentie.**

*Dit is een logisch gevolg van feit 1, hypothese 1 en stelling 4.*

Definities:

- Leefbare planeet:            een planeet met voor leven geschikte omstandigheden.
- Levende planeet:            een planeet waar leven is.
- Intelligente planeet:        een planeet waar intelligent leven is.

Stelling 10:    **De helft van alle leefbare planeten in het hele universum is intelligent.**

*Dit volgt uit stellingen 3 en 9.*

**12 × Ex Phænomenis Deductum Est.**

**Leefbaarheidscriteria:**

1. harde bodem, geen gasplaneet;
2. voldoende zwaartekracht maar niet te veel;
3. diversiteit aan chemische elementen aanwezig;
4. niet te heet en niet te koud;
5. vloeibaar water;
6. bescherming tegen kosmische straling (atmosfeer, magneetveld);
7. een maan?
8. weet jij het?

*Ad 1,2,3: Als een planeet grofweg net zo groot en net zwaar is als de Aarde, dan is de dichtheid ook vergelijkbaar. Dan kun je er donder op zeggen dat het een stenen bal is, net als de Aarde. Dan is vanzelf aan deze drie criteria voldaan. Steen bevat vele mineralen met van allerhande elementen, en in b.v. kalksteen ( $\text{CaCO}_3$ ) ook koolstof en zuurstof.*

*Ad 5: Water is zowel fysisch als chemisch een bijzondere stof. Het is tegelijk een zuur en een base,  $\text{H}_2\text{O}$  is na  $\text{H}_2$  en  $\text{HF}$  het kleinste molecuul dat er bestaat, waardoor het een semipermeabele wand kan doordringen (b.v. bij osmose). Het molecuul heeft een elektrisch dipoolmoment waardoor water een "harde" vloeistof is met een betrekkelijk hoog smelt- en kookpunt (gezien de molecuulmassa) en het heeft een erg grote soortelijke warmtecapaciteit. Er bestaat geen vergelijkbare andere stof.*

*Ad 6: Als er vloeibaar water is dan kan dat alleen maar als de temperatuur én druk daarvoor geschikt zijn, dus het voldoen aan criteria 4 en 5 impliceert een atmosfeer, desnoods van waterdamp. Dit hoeft dus niet verder in beschouwing te worden genomen.*

*Ad 7: De noodzaak van een maan zoals in het stelsel Aarde-Maan wordt vaak geopperd. De maan stabiliseert bijvoorbeeld de aardrotatie. Maar dat doet de wet van behoud van impulsmoment al. Ook zonder maan. De noodzaak van een maan kan worden beschouwd als een overbodige aanname. Ik ken geen waargenomen verschijnselen waaruit de noodzaak van een maan blijkt. Scheermes van Ockham. **Hypotheses non fingo.***

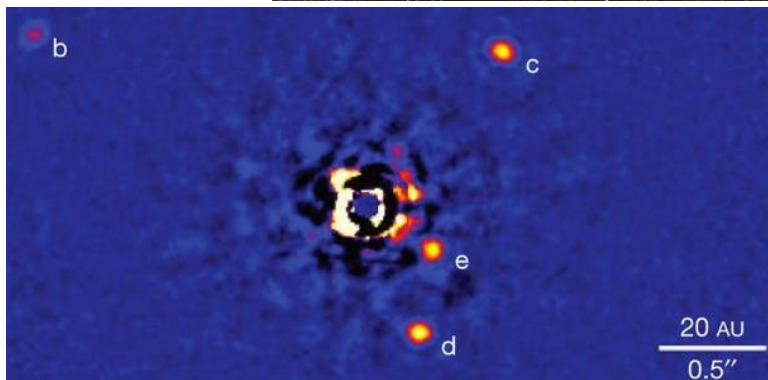
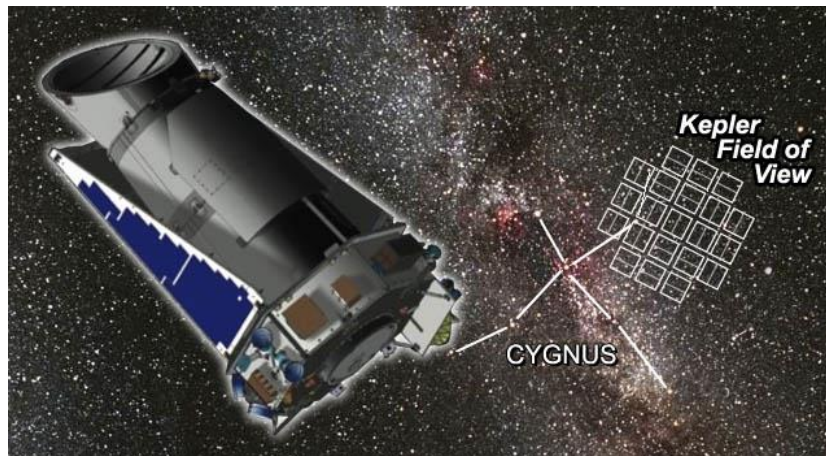
*Verder: op Aarde is leven aangetroffen op de gekste plekken, waar het als eigenlijk onmogelijk werd beschouwd. B.v. in de midatlantische rug, waar de "black smokers" voor temperaturen heel ver boven de  $100\text{ }^\circ\text{C}$  zorgen en daar krioelt het van leven. We moeten dus maar niet al te kritisch zijn.*

*Ex Phænomenis Deductum Est.*

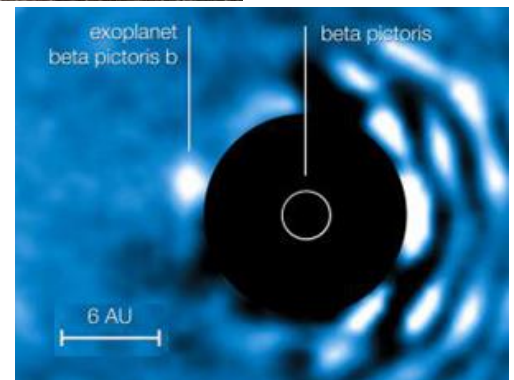
*Een en ander kan dus worden samengevat als:*

**Hypothese 2:** Een planeet is leefbaar als hij grofweg net zo groot, net zo zwaar, net zo warm, net zo nat en net zo magnetisch is als de Aarde.  
*Geen verzinsels erbij halen. Scheermes van Ockham.*

Het **Kepler Space Observatory** is een satelliet die sinds 2009 op zoek is naar exoplaneten en deze bij de vleet vindt:



[blog.planethunters.org](http://blog.planethunters.org)



[discovermagazine.com](http://discovermagazine.com)

*Zelfs rechtstreekse waarneming van exoplaneten is soms mogelijk!*

*(Deze twee foto's zijn overigens niet door Kepler gemaakt).*

Stand van zaken in mei 2016:

A screenshot of the NASA Exoplanet Archive website. The URL in the browser is exoplanetarchive.ipac.caltech.edu. The page features the IPAC logo and the text 'NASA EXOPLANET ARCHIVE A SERVICE OF NASA EXOPLANET SCIENCE INSTITUTE'. There are navigation links for Home, About the Archive, Data, Tools, and User Guides &amp; Help Desk. Social media icons for Twitter, Facebook, and YouTube are visible. A 'FOR THE PUBLIC PLANETQUEST' banner is also present. At the bottom, there are four boxes with statistics: 3,264 Confirmed Planets (05/10/2016), 553 Multi-Planet Systems (05/10/2016), 4,696 Kepler Candidates (09/18/2015), and a link to 'View more Planet and Candidate statistics'.

<http://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/>



phl.upr.edu/projects/habitable-exoplanets-catalog

**Planetary Habitability Laboratory**  
University of Puerto Rico at Arecibo

Search this site

**HABITABLE EXOPLANETS CATALOG**  
*Four Years Tracking Interesting Places in the Universe*

NEWS RESULTS METHODS DATA STATS TOP10 REFERENCES MEDIA PRIMER RESOURCES ABOUT

Last Update: **May 10, 2016**

**Current Number of Potentially Habitable Exoplanets**

Subterranean (Mars-size)	Terran (Earth-size)	Superterran (Super-Earth)	Total
<b>0</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>33</b>

<http://phl.upr.edu/projects/habitable-exoplanets-catalog>

Update 18 juli 2016:

exoplanetarchive.ipac.caltech.edu

**NASA EXOPLANET ARCHIVE**  
A SERVICE OF NASA EXOPLANET SCIENCE INSTITUTE

Home About the Archive Data Tools User Guides & Help Desk

**3,368 Confirmed Planets** 07/18/2016 →

569 Multi-Planet Systems 07/18/2016 →

4,696 Kepler Candidates 09/18/2015 →

View more Planet and Candidate statistics →

Explore the Archive

Name or Coordinates

Optional Radius (arcsec)

Transit Surveys 21,830,740 Light Curves

**Kepler** The first space mission to search for Earth-sized and smaller planets in the habitable zone of other stars in our neighborhood of the galaxy.

Light Curves → Objects of Interest (KOI) →

Threshold-Crossing Events → Search Stellar Data →

Kepler Candidate Equilibrium Temperature

Kepler Radius - Teq Distribution 18 Jul 2016

Radius [Earth Radii]

Planetary Equilibrium Temperature [K]

phl.upr.edu/projects/habitable-exoplanets-catalog

**PHL** Planetary Habitability Laboratory  
University of Puerto Rico at Arecibo

MAPPING THE HABITABLE UNIVERSE

Search this site

Content  
Home  
Projects  
LabNotes  
Press Releases  
In the News  
Outreach  
Media  
Library  
Software Tools  
Data  
Opportunities

**HABITABLE EXOPLANETS CATALOG**  
Four Years Tracking Interesting Places in the Universe

NEWS RESULTS METHODS DATA STATS TOP10 REFERENCES MEDIA PRIMER RESOURCES ABOUT

Last Update: July 18, 2016

NASA's Kepler Confirms 100+ Exoplanets During Its K2 Mission

phl.upr.edu/projects/habitable-exoplanets-catalog

Astrobiology Magazine  
Astrobiology Web  
Astrobiology Network  
Intl. Astrobiology Newsl.

Local Sites  
UPR Arecibo  
UPR  
Arecibo Observatory  
NASA PRSGC  
PR-LSAMP  
CienciaPR

Current Number of Potentially Habitable Exoplanets

Subterranean (Mars-size)	Terran (Earth-size)	Superterranean (Super-Earth)	Total
0	13	29	42

subterranean = 0.1 – 0.5 M<sub>E</sub> or 0.4 – 0.8 R<sub>E</sub>; terran = 0.5 – 5 M<sub>E</sub> or 0.8 – 1.5 R<sub>E</sub>; superterranean = 5 – 10 M<sub>E</sub> or 1.5 – 2.5 R<sub>E</sub>; M<sub>E</sub> = Earth masses, and R<sub>E</sub> = Earth radii.

**42 van de 3368  $\approx$  1:80 exoplaneten zijn dus mogelijk leefbaar op basis van grootte en massa alsmede van een temperatuurschatting op basis van de afstand tot de betreffende ster en de intensiteit daarvan. Samen met stelling 11 en het kosmologisch principe wordt dit (afgerond):**

**Stelling 11: Vrijwel elke ster heeft tenminste één planeet.**  
*Dit is statistisch afgeleid uit de waarnemingen door Kepler. E.P.D.E.*

**Stelling 12: 1 op de 100 sterren heeft een mogelijk leefbare planeet.**  
Grofweg net zo groot, net zo zwaar, net zo warm als de Aarde. E.P.D.E.

**Feit 2: Ons zonnestelsel telt 42 "harde ballen" groter dan 300 km (inclusief een aantal transneptunische dwergplaneten waaronder Pluto met zijn maan Charon). De dwergplaneten heten ook wel "ijsdweren". Guess why? In elk geval Pluto en zijn maan Charon, saturnusmaan Enceladus, jupitermaan Europa en de Aarde hebben uitbundig water, dus:**

*5 van de 42, dus 1:10 "harde ballen" zijn kletsnat.*

*Dat is fors. Samen met stellingen 12 en 4 levert dit:*

**Stelling 13: 1 op de 1 000 sterren heeft een planeet die grofweg net zo groot, net zo zwaar, net zo warm en net zo nat is als de Aarde. E.P.D.E.**

Feit 3: **In ons zonnestelsel zijn 6 van de 8 planeten magnetisch.**

Alleen Venus en Mars niet.

*Over de kans dat een exoplaneet een magneetveld heeft*

*hoeven we ons dus niet al te druk te maken.*

**E.P.D.E.**

*Bovenstaande criteria zijn wellicht onvoldoende voor leefbaarheid van een planeet. Derhalve verlaag ik de schatting met een min of meer uit de lucht geplukte factor 5. Jawel, hypothesis fingo. Ééntje. Niet gebaseerd op een waargenomen verschijnsel of logische deductie, maar als "veiligheidsmarge" voor de uiteindelijke schatting.*

Stelling 14: **1 op de 5 000 sterren heeft een leefbare planeet.**

*Samen met stelling 10 levert dit:*

Stelling 15: **1 op de 10 000 sterren heeft een intelligente planeet.**

**16 × Ex Phænomenis Deductum Est.**

Feit 4: **Onze Melkweg bevat ongeveer 300 miljard sterren.**

*Kwestie van steekproefsgewijs tellen op de vele, vele foto's.*

*Ook in b.v. infrarood, waarmee we dwars door stofwolken heen kijken.*

*De Melkweg is echter een bovengemiddeld sterrenstelsel.*

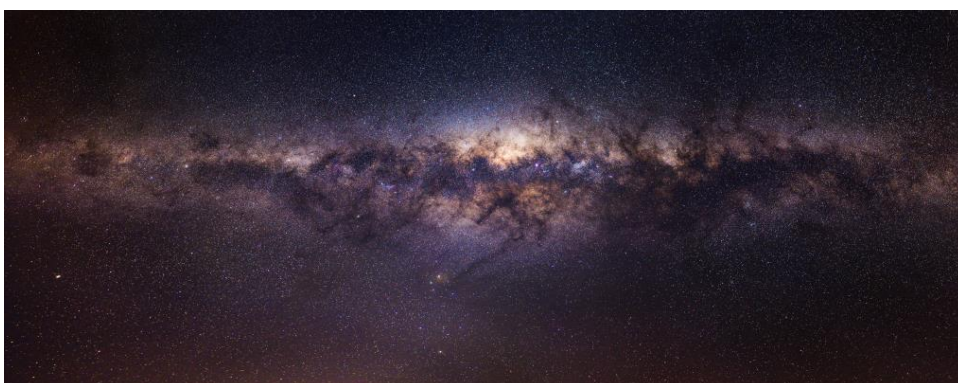
*Astronomen rekenen met gemiddeld 100 miljard sterren per stelsel.*

**E.P.D.E.**

*Samen met stelling 15 levert dat:*

Stelling 16: **In onze Melkweg bevinden zich tenminste 10 miljoen intelligente planeten.**

**Ex Phænomenis Deductum Est.**

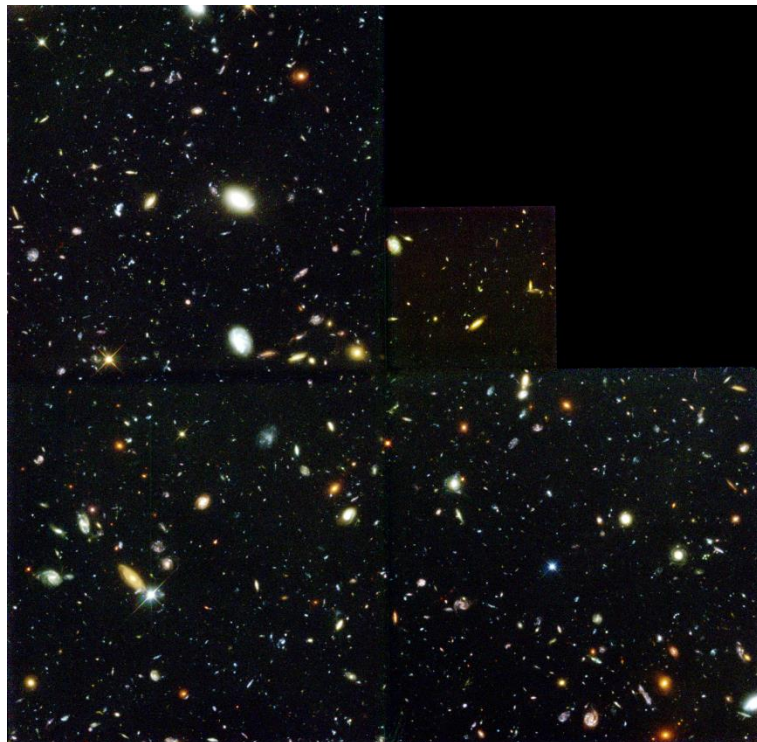
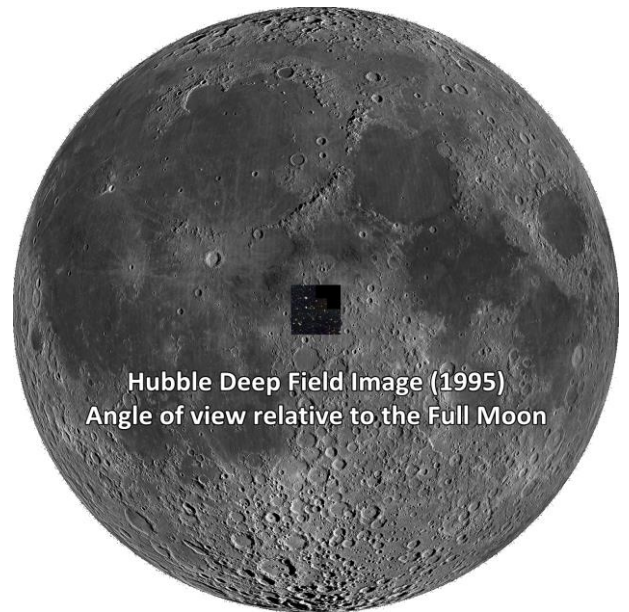
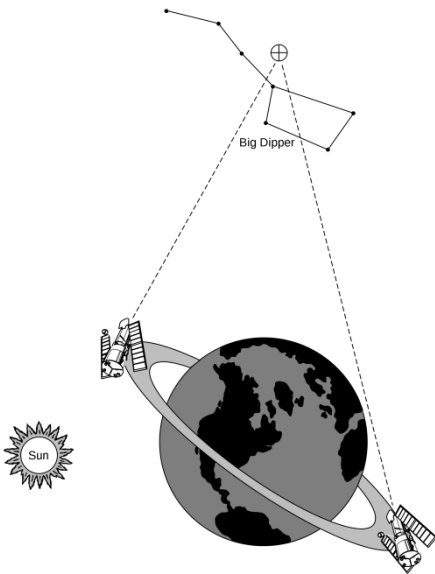


*Minstens 10 miljoen intelligente planeten, wellicht 100 miljoen...*

Maar wees niet bang, E.T. kan hier niet komen. Voor hem gelden immers dezelfde natuurwetten als voor ons. Het is - ondanks alle fantasieën daaromtrent - fysisch doodgewoon zo goed als onmogelijk. Niet fundamenteel, wel praktisch. En je hoort mij niet zeggen dat "wormholes" onbestaanbare dingen zijn, maar uit waarnemingen door o.a. de Max Plancksatelliet blijkt dat ze er nu eenmaal niet zijn.

*Ex Observatis Phænomenis Deductum Est.*

Van 18 t/m 28 december 1995 maakte de **Hubble Space Telescope** het zogeheten **Deep Field Image**, van een tot dan toe als "leeg" beschouwd gedeelte van het firmament, vlak boven "het steelpannetje" van de Grote Beer:

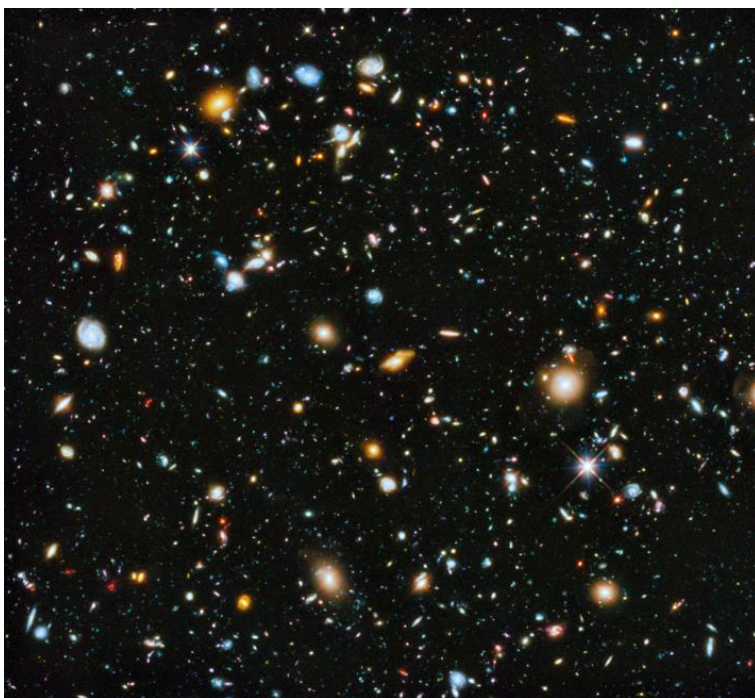


JANUARY 15, 1996: One peek into a small part of the sky, one giant leap back in time. The Hubble Space Telescope (<http://hubble.nasa.gov>) has provided mankind's deepest, most detailed visible view of the universe. Representing a narrow "keyhole" view stretching to the visible horizon of the universe, the Hubble Deep Field image covers a speck of the sky only about the width of a dime 75 feet away [HR: een dime is 0,7 inch en een voet 12]. Though the field is a very small sample of the heavens, it is considered representative of the typical distribution of galaxies in space, because the universe, statistically, looks largely

the same in all directions. Gazing into this small field, Hubble uncovered a bewildering assortment of at least 1,500 galaxies at various stages of evolution (<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/1996/01>).

HR: genoemde 1 500 betreft een eerste telling uit 1995/96, op 2015-10-28 stond op [https://en.wikipedia.org/wiki/Hubble\\_Deep\\_Field](https://en.wikipedia.org/wiki/Hubble_Deep_Field) een aantal van **3 000**. Gecorrigeerd voor de lege rechterbovenhoek (factor 16/12½) wordt dat ca. **3 850**.

Er bestaat nog zo'n foto, het **Ultra Deep Field Image**, opgenomen van 24 september 2003 t/m 16 januari 2004 in grosso modo de tegenovergestelde richting, ver ten zuidwesten van het sterrenbeeld Orion, met grofweg **10 000** sterrenstelsels in ongeveer dezelfde beeldhoek van **2,4** boogminuut (½ mm op armlengte=70 cm) in het vierkant:



Uit deze foto's kan, in combinatie met het kosmologisch principe dat het universum min of meer homogeen is, statistisch geheel verantwoord, eenvoudig worden afgeleid dat het **gehele universum**, voor zover het waarneembaar is, ruim **100 miljard sterrenstelsels** telt:

$$\frac{4\pi}{\left(\frac{2,4}{60} \times \frac{\pi}{180}\right)^2} \times \frac{3850+10000}{2} = 178\,547\,972\,908.$$

Feit 5: **Het universum telt tenminste 100 miljard sterrenstelsels.**

*Ex observatis phaenomenis immediate deductum est.*

Vermenigvuldigd met de 10 miljoen intelligente planeten per sterrenstelsel (stelling 16) leidt dit tot de volgende conclusie:

**Het universum telt een triljoen intelligente planeten,  
waarvan 10 miljoen in onze eigen Melkweg.**

**Ex phaenomenis deductum est & hypotheses non fingi.**

**Het heelal wemelt van intelligent leven!**

**De vergelijking van Drake**

Er bestaat de vergelijking van Frank Drake uit 1961 betreffende het aantal detecteerbare intelligente beschavingen in onze Melkweg:

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

- $R^*$  = gemiddeld aantal sterren dat per jaar in ons melkwegstelsel wordt gevormd;
- $f_p$  = aantal sterren met planeten als fractie van totaal aantal sterren;
- $n_e$  = gemiddelde aantal mogelijk leefbare (Aarde-achtige) planeten;
- $f_i$  = fractie daarvan waar zich leven ontwikkelt;
- $f_i$  = fractie daar weer van waar zich intelligent leven ontwikkelt;
- $f_c$  = fractie daarvan waar zich communicatietechnologie ontwikkelt (zoals radio);
- $L$  = gemiddelde levensduur van communicerende beschavingen in jaren.

Zie [https://nl.wikipedia.org/wiki/Vergelijking\\_van\\_Drake](https://nl.wikipedia.org/wiki/Vergelijking_van_Drake). De laatste twee zinnen van dat artikel (d.d. 2016-06-19) luiden: "Het blijkt dat voor [ontstaan van leven](#) een ongelofelijke hoeveelheid situaties en voorwaarden precies op elkaar afgestemd moet zijn. Als er maar één voorwaarde niet wordt vervuld, dan ontstaat er geen leven.". Inderdaad ongelofelijk. Er staat namelijk helemaal niet bij waaruit dat blijkt, geen enkele bronvermelding. Ken jij een daadwerkelijk waargenomen verschijnsel op basis waarvan je een dergelijke boude uitspraak kunt doen? Ik niet.

*Ex observatis phænomenis NON deductum est, sed a pollice suxisti.*

NIET afgeleid uit waargenomen verschijnselen, edoch uit de duim gezogen.

*Sed hypotheses non fingo.* Maar ik zuig níét uit mijn duim.

Als ik in deze formule waarden invul overeenkomstig mijn bovenstaande afleiding:

- $R^*$  = huidige stand der wetenschap is 10 tot 40 per jaar in onze Melkweg; ik stel het op **20**;
- $f_p$  = volgt uit stelling 11: **100%** = **1**;
- $n_e$  = volgt uit stelling 13: **1:1000** = **0.001**;
- $f_i$  = volgt uit stelling 3: **100%** = **1**;
- $f_i$  = volgt uit stelling 6: **100%** = **1**;
- $f_c$  = technologie is m.i. een logisch gevolg van intelligentie, dus: **100%** = **1**;
- $L$  = volgt uit hypothese 1 en feit 1: **4 000 000 000** (4 miljard).

dan wordt  $N = 20 \times 1 \times 0.001 \times 1 \times 1 \times 1 \times 4 \cdot 10^9 =$  **20 miljoen** technologisch communicerende intelligente beschavingen **in onze Melkweg**.

Volgens stelling 16 was ik al op uitgekomen op minstens 10 miljoen intelligenties in onze "eigen" Melkweg.

***Hoeveel is dat eigenlijk, een triljoen (1 000 000 000 000 000 000)?***

*Daar heb je natuurlijk helemaal geen sjoege van. Laten we een poging doen dit terug te brengen tot menselijke proporties. Een Nederlandse suikerkorrel is ca. ½ mm groot en met de z.g. dichtste bolstapeling gaan er dan ca. 10 in een mm<sup>3</sup>, dus één kuub Nederlandse suiker is 10 miljard korrels ( $10 \times 1000 \times 1000 \times 1000 = 10^{10}$ ).*

*Een triljoen ( $10^{18}$ ) suikerkorrels meten dus  $10^{18} / 10^{10} = 10^8 = 100$  miljoen m<sup>3</sup>. En hoeveel is dát nou weer? De gemeente Helmond (ca. 90 000 inw.) meet 55 km<sup>2</sup> = 55 miljoen m<sup>2</sup>, dus 1 triljoen suikerkorrels over heel Helmond leveren een laag op van  $100/55 = 1,82$  m.*

*En eh, 10 miljoen (aantal intelligente planeten in de Melkweg) suikerkorrels is precies genoeg om in jouw eigen keuken de maatkan (je weet wel, dat ding met al die idiote maatverdelingen erop) helemaal te vullen.*

***En dan dit:***

*Het gehele firmament bevat ongeveer 6 000 met het blote oog zichtbare sterren, waarvan de helft boven de horizon staat, en 1 op de 10 000 sterren heeft een intelligente planeet. Stel dat je tijdens een stikdonkere onbewolkte nacht in de Sahara bent, alwaar helemaal geen lichtvervuiling is (je zult versteld staan van de hoeveelheid sterren die je kunt zien). Hoe groot is dan de kans dat zich een intelligente planeet in jouw blikveld bevindt?*

*Henk Reints, 19 juli 2016.*



*Een viool hou je niet onder je kin,  
maar tussen je hersens en je hart...*



*E.T. the extra-terrestrial. Hij bestaat! Maar hij kan niet hier komen.*