



SPEUREN NAAR BUITENAARDS LEVEN

EEN HOORCOLLEGE OVER ONZE
KIJK OP HET HEELAL, VAN DE
KLASSIEKE OUDHEID TOT NU

Door Govert Schilling

Inhoudsopgave

College 1. Buitenaardse bespiegelingen

H1. Griekse gedachten	3
H2. Revoluties en speculaties	3
H3. Monsters van Mars	3

College 2. Leven in het zonnestelsel

H4. Leven op aarde	3
H5. Water op Mars	4
H6. Manen met oceanen	4

College 3. De jacht op Tweeling Aarde

H7. Zeldzaam zonnestelsel?	4
H8. Planetenexplosie	5
H9. Tweeling aarde	5

College 4. Speuren naar *aliens*

H10. Is daar iemand?	5
H11. Kosmische flessenpost	5
H12. Bijna beet	6

Aanbevolen literatuur	7
-----------------------	---



GOVERT SCHILLING

Govert Schilling is freelance wetenschapsjournalist en publicist. Hij schrijft over sterrenkunde en ruimteonderzoek voor kranten en tijdschriften in binnen- en buitenland. Hij publiceerde tientallen boeken over uiteenlopende sterrenkundige onderwerpen. Regelmatig geeft hij op radio en tv toelichting op ontwikkelingen in de astronomie. In 2007 werd planetoïde (10986) Govert naar hem genoemd door de Internationale Astronomische Unie. Eerder verschenen van hem bij Home Academy de volgende hoorcolleges: *Evoluerend Heelal* en *Geschiedenis van de sterrenkunde*.

STUDIUM GENERALE UNIVERSITEIT UTRECHT

Dit hoorcollege is tot stand gekomen i.s.m. Studium Generale Universiteit Utrecht.

Het Studium Generale van de Universiteit Utrecht verzorgt een interdisciplinair aanbod van lezingen en symposia op wetenschappelijk en cultureel gebied.

Kijk voor meer informatie op: <http://www.sg.uu.nl>

Synopsis van het hoorcollege SPEUREN NAAR BUITENLANDS LEVEN

College 1. Buitenaardse bespiegelingen

Hoofdstuk 1. Griekse gedachten

De aarde is een van de acht planeten in een baan rond de zon. De zon is een onopvallende ster in een uit-
hoek van het Melkwegstelsel, dat een paar honderd miljard andere sterren bevat. En het Melkwegstelsel is
een van de talloze sterrenstelsels in het heelal. Dankzij de ontwikkeling van de moderne sterrenkunde in de
twintigste eeuw weten we tegenwoordig dat de aarde een zeer ondergeschikte plaats inneemt in ruimte en
in tijd. Maar een paar duizend jaar geleden, in de tijd van de Grieken, werd de aarde gezien als het grote,
onbeweeglijke middelpunt van het heelal, waaromheen de andere hemellichamen hun banen beschreven.
Ook toen al werd er gespeculeerd over het bestaan van 'andere werelden'. Epicurus van Samos (341-270
v.C.) geloofde zelfs in een 'oneindigheid van werelden'. Zijn ideeën raakten bekend door de Romeinse
dichter Lucretius, die in zijn *De rerum natura* ('Over de aard der dingen') schreef: "...is 't duidelijk dat er nog
in het heelal op andere plaatsen weer andre werelden zijn en verschillende mensen- en dierengeslachten."
Dus zelfs in de Oudheid werd er al gespeculeerd over andere bewoonde werelden.

Hoofdstuk 2. Revoluties en speculaties

Nicolaus Copernicus (1473-1543) rekende af met het geocentrische wereldbeeld. Hij plaatste de zon in het
centrum van het heelal. De aarde was volgens Copernicus een planeet zoals de andere, in een baan rond de
zon. Het nieuwe heliocentrische wereldbeeld kreeg snel veel bijval van andere astronomen. De uitvinding
van de telescoop, enkele tientallen jaren na de publicatie van Copernicus' *De Revolutionibus Orbium Coeles-
tium* ('Over de omwentelingen van de hemellichamen, 1543), maakte het mogelijk die andere planeten in
detail te bestuderen. Astronomen ontdekten dat de maan en de planeten geen goddelijke 'hemel'-lichamen
waren, maar werelden die in veel opzichten op onze eigen aarde lijken. Grote geleerden als Johannes
Kepler, Christiaan Huygens en William Herschel speculeerden vrijelijk over levensvormen op die andere
werelden. En hoewel de Italiaanse monnik Giordano Bruno in 1600 nog ter dood werd gebracht door de In-
quisitie – mede vanwege zijn ideeën over een oneindig aantal bewoonde werelden – was het tweehonderd
jaar later de normaalste zaak van de wereld om te geloven in buitenaards leven.

Hoofdstuk 3. Monsters van Mars

In 1877 stond de planeet Mars op kleine afstand van de aarde. De Italiaanse sterrenkundige Giovanni
Schiaparelli bestudeerde het planeetoppervlak met de grote telescoop van de sterrenwacht van Milaan.
Hij meende donkere, kaarsrechte lijntjes te zien, die hij canali ('watergeulen') noemde. De term werd in
het Engels vertaald als canals (kunstmatige waterwegen), en de Amerikaanse jurist en amateurastronoom
Percival Lowell was er van overtuigd dat deze Marskanalen waren gebouwd door een hoog ontwikkelde,
intelligente Marsbeschaving. Lowells ideeën vonden veel weerklank bij het grote publiek. De Britse science-
fictionschrijver Herbert G. Wells liet zich door de ideeën van Lowell inspireren bij het schrijven van zijn
beroemde boek *The War of the Worlds* ('De oorlog der werelden', 1898). Het boek, waarin de aarde wordt
aangevallen door oorlogszuchtige Marsbewoners, is in ruim honderd jaar verscheidene malen bewerkt tot
o.a. een hoorspel, een speelfilm en een musical. Het idee van buitenaards leven op onze eigen buurplaneet
speelt kennelijk voor alle generaties enorm tot de verbeelding.

College 2. Leven in het zonnestelsel

Hoofdstuk 4. Leven op aarde

Voor zover we weten is de aarde de enige planeet in het zonnestelsel waarop leven voorkomt. Toch lijkt
alles erop te wijzen dat het ontstaan van leven niet een extreem onwaarschijnlijk proces is geweest. De
fundamentele bouwstenen van het leven – organische moleculen, suikers, mogelijk zelfs aminozuren –

komen in grote hoeveelheden voor in de ruimte tussen de sterren. Op de pasgeboren aarde, waarop die bouwstenen terecht kwamen aan boord van meteorieten en kometen, vonden ze een geschikte omgeving voor scheikundige reacties die uiteindelijk leidden tot de vorming van de eerste zelfreplicerende moleculen. Het leven op aarde ontstond al vrij vroeg, wat doet vermoeden dat er geen sprake was van een ingewikkeld proces. Wel duurde het daarna nog een paar miljard jaar voordat eencellige organismen evolueerden tot complexere levensvormen. In die evolutionaire geschiedenis is homo sapiens een absolute nieuwkomer. Wie naar de geboorte, evolutie en structuur van ons zonnestelsel kijkt, vraagt zich automatisch af of er op andere werelden niet ook leven kan zijn ontstaan.

Hoofdstuk 5. Water op Mars

De speurtocht naar leven in ons eigen zonnestelsel richt zich al tientallen jaren voor een belangrijk deel op Mars, de rode buurplaneet van de aarde. De omstandigheden op Mars wijken niet extreem sterk af van die op onze thuisplaneet. Sinds de eerste onbemande ruimtevvluchten langs Mars weten we dat er geen groot-schalige vegetatie voorkomt op de planeet, maar nog altijd is het bestaan van micro-organismen niet honderd procent uitgesloten. Geologisch en mineralogisch onderzoek vanuit een baan rond de planeet (door onbemande ruimtesondes) en vanaf het oppervlak (door robotwagentjes) heeft aangetoond dat Mars lang geleden een milder, warmer klimaat gehad moet hebben, met een dikkere dampkring en vermoedelijk oceanen aan het oppervlak. De sporen van die 'waterige' periode zijn overal te vinden. Zoekacties naar micro-organismen of biologische activiteit hebben tot nu toe echter nooit iets opgeleverd. Onderzoek aan bodemonsters van Mars, die in de toekomst teruggebracht zullen worden naar aarde, zal misschien fossiele resten van Marsbacteriën aan het licht brengen.

Hoofdstuk 6. Manen met oceanen

Op de planeten Mercurius en Venus is het veel te heet voor elke denkbare vorm van leven. De reuzenplaneten Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus hebben geen vast oppervlak, en bij gebrek aan oceanen zal leven er vermoedelijk niet gemakkelijk zijn ontstaan. Maar sommige manen van de reuzenplaneten zouden wel degelijk micro-organismen kunnen herbergen. Van de grote Jupitermaan Europa is al lange tijd bekend dat zich onder het stijfbevoren oppervlak een diepe, wereldwijde oceaan van vloeibaar water bevindt. Omdat er organische bouwstenen op Europa neerregenen vanuit de ruimte, en omdat er een inwendige energiebron is (ogpewekt door de getijdenkrachten van de moederplaneet Jupiter), is het niet uitgesloten dat er in die oceaan ooit leven is ontstaan. Hetzelfde geldt vermoedelijk voor de kleine Saturnusmaan Enceladus en voor Titan, de grootste maan van Saturnus. Beide manen hebben zo goed als zeker 'ondergrondse' oceanen. Titan lijkt in sommige opzichten zelfs op de aarde van een paar miljard jaar geleden; als de zon in de toekomst opzwellt en meer energie gaat produceren, zal de ijsskoude Saturnusmaan ontdooien. Wie weet zal er dan ook op Titan leven ontstaan.

College 3. De jacht op Tweeling Aarde

Hoofdstuk 7. Zeldzaam zonnestelsel?

Lange tijd is het onduidelijk geweest hoe uniek ons zonnestelsel is. Planeten bij andere sterren zijn te zwak om gezien te kunnen worden. Volgens sommige oude ideeën zouden de planeten zijn samengeklonterd uit een sliert gas die door een passerende ster uit de zon is gerukt; in dat geval zouden planetenstelsels extreem zeldzaam zijn. De Nederlandse astronoom Piet van de Kamp besteedde vrijwel zijn gehele wetenschappelijke carrière aan het opmeten van de Ster van Barnard, een nabije dwergster. Schommelingen in de beweging van die ster zouden kunnen wijzen op de aanwezigheid van zware planeten. Van de Kamp meende na tientallen jaren twee reuzenplaneten gevonden te hebben. Pas kort voor zijn dood in 1995 bleek dat hij het slachtoffer was van onnauwkeurige apparatuur. Het duurde tot de jaren negentig, na de lancering van de Hubble Space Telescope, voordat er protoplanetaire schijven van gas en stof werden ontdekt rond pasgeboren sterren – in overeenstemming met de 'nevelhypothese' van Immanuel Kant en Pierre Simon Laplace.

Hoofdstuk 8. Planetenexplosie

In 1992 werd de eerste exoplaneet gevonden: een planeet bij een andere ster dan de zon. Het betrof echter geen gewone ster maar een zogeheten pulsar. Pas in 1995 ontdekten Zwitserse astronomen voor het eerst een planeet in een baan rond een zonachtige ster: 51 Pegasi b. Het bleek een zogeheten 'hete Jupiter' te zijn: een grote, zware gasvormige reuzenplaneet in een zeer kleine omloopbaan. Inmiddels is duidelijk dat deze hete Juptiers weliswaar vaker voorkomen, maar toch betrekkelijk zeldzaam zijn; ze vallen alleen het eerst op bij de gehanteerde zoekmethode. De Amerikaanse ruimtetelescoop Kepler ontdekte in vier jaar tijd een paar duizend kandidaatplaneten, waarvan er meer dan honderd inmiddels zijn bevestigd. Kepler spoort planeten op via de overgangsmethode: wanneer een planeet gezien vanaf de aarde eens per omloop voor zijn moederster langs beweegt, onderschept hij een klein beetje sterlicht. Kepler heeft inmiddels ook kleinere, lichtere planeten gevonden. Het aantal aarde-achtige planeten in ons Melkwegstelsel in de 'bewoonbare zone' rond een zonachtige ster moet tientallen miljarden bedragen.

Hoofdstuk 9. Tweeling aarde

Uit de nauwkeurige helderheidsmetingen van Kepler volgt de middellijn van de waargenomen planeet. Dopplermetingen aan de moederster, die enigszins aan het wiebelen wordt gebracht door de zwaartekracht van de planeet, vertellen je de massa van de planeet. Door die twee getallen te combineren kan de gemiddelde dichtheid worden berekend, en kun je uitspraken doen over de samenstelling. Zo blijken er rotsachtige planeten op zeer kleine afstand van hun moederster te bestaan (lavaplaneten). Andere planeten gaan schuil onder een dikke dampkring van oververhitte stoom (saunaplaneten). Ook komen er complete planetenstelsels voor, met vijf, zes of zeven planeten in een zeer compacte configuratie. De heilige graal van de exoplanetenjagers is een planeet met dezelfde afmetingen en samenstelling als de aarde in de bewoonbare zone rond een zonachtige ster: het gebied waar de temperatuur precies goed is voor vloeibaar water aan het oppervlak. Zo'n tweelingzusje van de aarde is nog steeds niet gevonden.

College 4. Speuren naar aliens

Hoofdstuk 10. Is daar iemand?

Al honderden jaren wordt er nagedacht over mogelijke communicatie met intelligente buitenaardse wezens. In de negentiende eeuw bedachten de wetenschappers Carl Friedrich Gauss en Joseph Von Littrow al methoden om mogelijke Marsbewoners op de hoogte te stellen van ons bestaan. De speurtocht naar buitenaardse intelligentie (Search for Extra-Terrestrial Intelligence, SETI) kwam echter pas echt goed op gang na de opkomst van de radioastronomie. De 21-centimeter lijnstraling van neutraal waterstofgas zou volgens een Nature publicatie uit 1959 bij uitstek geschikt zijn voor interstellaire communicatie. Frank Drake startte in 1960 het project Ozma, waarbij hij luisterde naar mogelijke kunstmatige radiosignalen van de nabije zonachtige sterren Tau Ceti en Epsilon Eridani. Drake stelde ook een formule op om te berekenen met hoeveel intelligente beschavingen in het Melkwegstelsel we zouden kunnen communiceren.

Hoofdstuk 11. Kosmische flessenpost

Behalve luisteren naar mogelijke buitenaardse signalen kun je ze natuurlijk ook zelf uitzenden. Dat gebeurt al sinds 1974, toen bij de inauguratie van de grote radiotelescoop van Arecibo (Puerto Rico) een eenvoudige boodschap werd verzonden in de richting van de sterrenhoop M13. Later zijn nog enkele van deze METI-projecten (de M staat voor Messaging) uitgevoerd; zeer recent nog door het Lone Signal-project. Naast deze radioboodschappen die met de lichtsnelheid worden verzonden, is er ook kosmische flessenpost van de aarde onderweg: plaquettes en grammofoonplaneten met beelden, geluiden en groeten aan boord van de ruimtesondes Pioneer 10 en 11 en Voyager 1 en 2, die de komende miljoenen jaren door het Melkwegstelsel zullen reizen. Hoewel sommige mensen geloven dat de aarde bezoek heeft gehad van buitenaardse ruimteschepen, is er tot nu toe nog geen enkel overtuigend bewijs voor het bestaan van intelligente beschavingen.

Hoofdstuk 12. Bijna beet

Leven komt misschien op vrij veel plaatsen voor in het heelal, maar dat wil niet per se zeggen dat er ook veel buitenaardse beschavingen moeten bestaan. En als ze al bestaan, zijn ze in elk geval vrij zeldzaam, anders waren we ze al lang op het spoor gekomen. Maar de biologische evolutie is geen doelgericht proces met intelligentie als eindstation. Ook op onze planeet was er miljaren jaren lang leven zonder dat er sprake was van intelligentie of (zelf)bewustzijn. Misschien is het dan ook veel slimmer om niet zozeer naar intelligente beschavingen te zoeken, maar naar leven in het algemeen. Biologische processen aan het oppervlak van een planeet verstoren het chemisch evenwicht van de dampkring van die planeet. De aanwezigheid van zogeheten biomarkers (zuurstof, ozon, methaan) zou kunnen wijzen op het bestaan van leven. Dankzij nieuwe telescopen op aarde en in de ruimte zou de ontdekking van buitenaards leven binnen twintig jaar een feit kunnen zijn. Uiteindelijk zal die ontdekking van grote invloed zijn op het beeld dat de mensheid heeft van zijn eigen plaats in ruimte en tijd.

Aanbevolen literatuur

Carl Sagan, *The Cosmic Connection - An Extraterrestrial Perspective*, Cambridge University Press, 1973

Govert Schilling, *Tweeling aarde – De speurtocht naar leven in andere planetenstelsels*, Wereldbibliotheek, 1997

Seth Shostak, *Sharing the Universe - Perspectives on Extraterrestrial Life*, Berkeley Hills Books, 1998

Malcolm Walter, *The Search for Life on Mars*, Basic Books, 2000

Govert Schilling, *Zijn wij alleen in het heelal? – En andere intrigerende vragen over buitenaards leven*, Aramith, 2002

Simon Goodwin & John Gribbin, *XTL - Extraterrestrial life and how to find it*, Weidenfeld & Nicholson, 2002

Barrie Jones, *Life in the Solar System and Beyond*, Praxis Publishing, 2004

Paul Davies, *The Eerie Silence - Renewing Our Search for Alien Intelligence*, Houghton Mifflin Harcourt, 2010

Michael Lemonick, *Mirror Earth - The Search for Our Planet's Twin*, Walker Publishing, 2012

Lee Billings, *Five Billion Years of Solitude – The Search for Life Among the Stars*, Penguin, 2013

COLOFON

Home Academy Publishers geeft hoorcolleges uit op cd, als download en streaming. Interessante onderwerpen, van geschiedenis tot natuurwetenschappen, voorgedragen door de meest boeiende sprekers. Zo kunt u kennis opdoen in de auto, in de trein, op de fiets of thuis op de bank.

Kijk verder op WWW.HOME-ACADEMY.NL

UITGAVE Home Academy Publishers
Saturnusstraat 60 unit 70
2516 AH Den Haag
Tel: 070 - 3607613
E: info@home-academy.nl

Deze uitgave is tot stand gekomen i.s.m. **Studium Generale Universiteit Utrecht**

OPNAME Sandro Ligtenberg (Utrecht, november & december 2013)
STEM INLEIDING F.C. van Nispen tot Sevenaer
MUZIEK Cok Verweij
MASTERING Frits de Bruijn

© Copyright 2013 Home Academy Publishers, Den Haag
ISBN 978 90 8530 126 4
NUR 77, 78

Alle rechten voorbehouden. Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen, mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, uitgeleend, verhuurd, uitgezonden, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door (foto)kopieën, opnamen of enig andere manier, zonder voorafgaand schriftelijk toestemming van de uitgever.