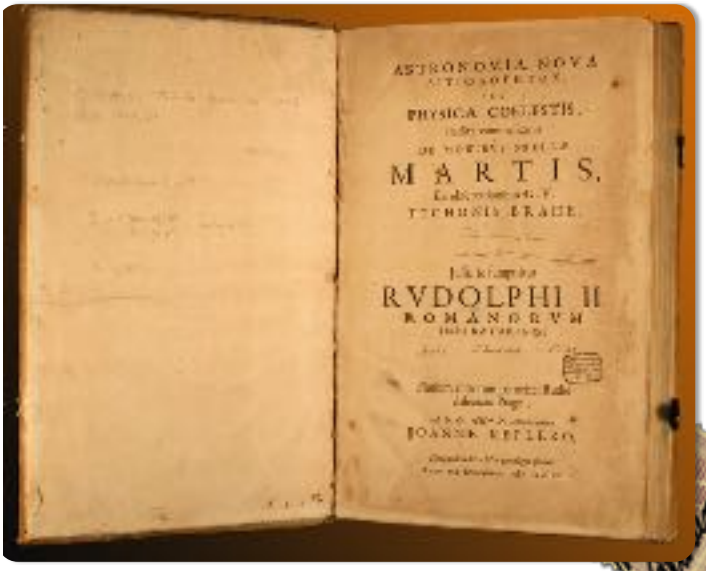
IN DE VOETSPOREN VAN KEPLER

OVER WETENSCHAP, OORSPRONG EN WAT DE BIJBEL LEERT

COPYRIGHT K. FIEGGEN MEI 2016/2019

TWEEDE, GEWIJZIGDE & UITGEBREIDE DRUK

BINNENWERK



de schrijver

In de voetsporen van Kepler

Veel mensen hebben groot ontzag voor de natuurwetenschap - voor een deel terecht, want er is op veel gebieden veel bereikt en de technische mogelijkheden lijken eindeloos.

Steeds meer lijken we de geheimen van de schepping te ontrafelen - tot ver in het heelal en tot diep in cellen, in DNA en in atomen.

Maar waar komen we vandaan, wat is onze oorsprong? Welk antwoord kan de natuurwetenschap ons daarop geven?

In dit boek neem ik u mee op een reis door de natuurwetenschap - hoe die zich heeft ontwikkeld, wat haar methode is, wat haar beperkingen zijn - en vooral wat zij kan zeggen over onze oorsprong. Ik wil daarbij in de voetsporen treden van Kepler, een wiskundige en astronoom en vooral ook een christen.

Ook ga ik in op wat de Bijbel zegt over onze oorsprong en hoe je als christen om kunt gaan met wat de natuurwetenschap daarover zegt.

EXTRA

Leeswijzer

Dit boek is bedoeld voor een breed publiek. Soms gaan we wat dieper (moeilijker pagina's hebben een donkere kleur in de kop) of wijden we even uit. Een EXTRA in de kop (zoals rechtsboven) betekent dat het eventueel kan worden overgeslagen. De lijn van het verhaal is ook zonder die EXTRA's goed te volgen.

Dank aan ...

... Henk Murris voor zijn deskundige commentaar, mijn vrouw voor haar opmerkingen als 'leek' en natuurlijk aan mijn Heer aan Wie ik dit boek vooral opdraag.

INHOUDSOPGAVE

1. WAT IS WETENSCHAP 1
   1.1 Hoe wetenschap werkt 2
   1.2 Ontwikkeling van de wetenschap 5
   1.3 Werken met modellen 8

2. DE STRIJD VAN GALILEI 9
   2.1 Drie modellen 10
   2.2 Kepler en Newton 13
   2.3 Platte Aarde? 14
   2.4 De oude Grieken 15
   2.5 Een nieuwe tijd 17
   2.6 Newton's gravitatiewetten 20

3. OORSPRONG VAN DE SOORTEN 21
   3.1 Schepping of evolutie - een overzicht 22
   3.2 Variatie of evolutie? 29
   3.3 Parasitisme na de zondeval 34

4. DNA - INFORMATIESYSTEEM VAN DE CEL 37
   4.1 DNA - hoe het werkt 38
   4.2 DNA - het informatiesysteem 42
   4.3 DNA - de diepte in 44
   4.4 Bacteriën en virussen 48

5. ONTSTAAN VAN HET LEVEN 51
   5.1 Abiogenese? 52
   5.2 Meer over abiogenese 54

6. AARDLAGEN 59
   6.1 Vorming van aardlagen en fossielen 60
   6.2 Radio-actieve datering 64
   6.3 De grote vloed 66
   6.4 Catastrofale platentektoniek 70
   6.5 Draken en dino's 72

7. DE MENS 75
   7.1 De mens en zijn 'verwanten' 76
   7.2 DNA van de mens 82
   7.3 Het Genesismodel 83
   7.4 Wie is de mens? 85

INHOUDSOPGAVE

8. HET GROTE HEELAL 89
8.1 Afstanden in het heelal 90
8.2 De Big Bang - met vraagtekens 92
8.3 Andere heelalmodellen 94

9. BIJBEL EN WETENSCHAP 97
9.1 Wonderen en natuurwetten 98
9.2 Bijbel en wetenschap? 99
9.3 Wat zegt de Bijbel? 101
9.4 Schepping en evolutie? 104

EPILOOG 109

VOOR VERDERE STUDIE 111

1. WAT IS WETENSCHAP? 1

De mens is creatief. Adam gaf namen aan alle dieren en moest de Hof bewerken en bewaren. De schepping mocht ontwikkeld worden. Landbouw, gereedschap, het wiel en in de laatste jaren ruimtevaart, computers en biotechnologie: natuurwetenschap en techniek bepalen steeds meer ons leven.
Over de invloed op de maatschappij en onze keuzes is veel discussie mogelijk - denk aan klonen en energiegebruik. Hoe werkt wetenschap eigenlijk? Wat wordt er bedoeld, als er staat "wetenschappelijk bewezen"? Natuurwetenschappers zoeken ook naar waar we vandaan komen. Daarbij graven ze in de geschiedenis en dat heeft zijn eigen methoden, vooronderstellingen en beperkingen.

Hoe wetenschap werkt

Wetenschap is niet: *simpelweg ontdekken hoe alles in elkaar zit*. Onderzoek levert gegevens op, maar die vragen interpretatie. Wetenschappers zijn mensen: ze hebben vóóronderstellingen, hebben niet allemaal dezelfde motieven. Wetenschap heeft een beperkte geldigheid: we beschrijven veel, maar kunnen de oorzaken niet altijd ontdekken. Denk aan de volgende vijf vragen:
a. Hoe komen we aan kennis? (*verwerving*)
b. Hoe gebruik je kennis? (*toepassing*)
c. Hoe bepaal je betrouwbaarheid? (*zekerheid*)
d. Wat is de relatie tussen wetenschap en maatschappij? (*impact*)
e. Mag alles wat mogelijk is? (*ethiek*)

In dit boek maken we een selectie. In dit hoofdstuk kijken we wat wetenschap eigenlijk is, hoe het werkt. Verschillende wetenschapsfilosofen geven daar verschillende antwoorden op. In onze tijd betekent het in elk geval dat je vragen stelt, onderzoek doet, conclusies trekt, theorieën opstelt en toetst. Wat je onderzoekt en hoe je dat doet, hangt o.a. af van je interesse en met welke ideeën je bent opgegroeid.

Inleiding

In de natuurwetenschap werken we met waarnemingen en experimenten. Daarmee proberen we theorieën te ondersteunen, maar die volgen lang niet altijd als vanzelf uit de waarnemingen. Bij het model van Copernicus (zie H 2) en bij de relativiteitstheorie van Einstein (zie p 2) kwam het 'bewijs' pas later.

Een theorie moet zo goed mogelijk de bekende feiten verklaren – tot er een andere theorie komt die dat beter doet. De moderne natuurwetenschap is mede te danken aan het werk van christenwetenschappers, die onbekommerd onderzoek deden, wisten dat de schepping ordelijk is (en niet magisch) en toch vasthielden aan wat God in zijn Woord zegt.

In de tijd dat er volop werd getwist welk model van ons zonnestelsel het beste was (hoofdstuk 2), was het niet vreemd om Gods lof te zingen in een wetenschappelijk werk. De grote astronoom en wiskundige Johannes Kepler heeft voor een grote doorbraak in de wetenschap gezorgd. De betekenis van Kepler voor de natuurwetenschap wordt door wetenschapshistorici vaak groter geacht dan die van Galilei. In zijn Wereldharmonie nam Kepler een gebed op om zijn werk aan God op te dragen (zie p 5).

1.1 Hoe wetenschap werkt 2

Hier kunnen we theoretisch over spreken, maar we in de praktijk werken de zaken vaak wat anders …

Praktijkvoorbeelden

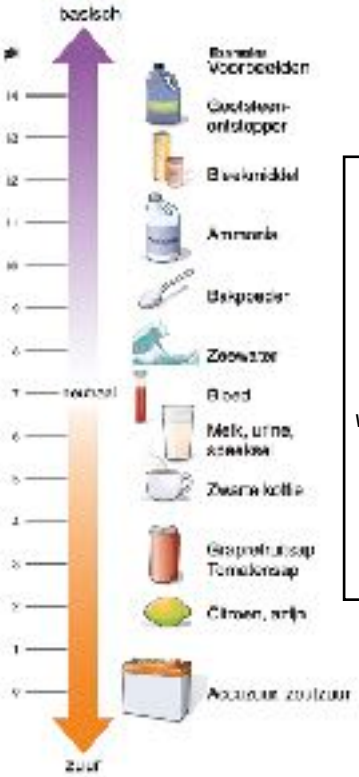
Bij een vlinder op een bloem kun je vragen stellen als: wat doet de vlinder daar, waarom zit hij op *díe* bloem, hoe heeft de bloem de vlinder gelokt? Bij de laatste vraag zeg je wellicht: dat weet ik al...

***Probleem 1**: Niemand is blanco. Soms staat die kennis je in de weg, soms helpt die je verder. Le Verrier vond in 1846 afwijkingen aan de baan van Uranus. De wetten van Newton stelde hij niet ter discussie, hij voorspelde het bestaan van Neptunus - en die werd gevonden. Op grond van problemen met de baan van Mercurius voorspelde hij in 1855 Vulcanus - maar die is nooit gevonden. Met Einsteins relativiteitstheorie in 1915 was Vulcanus niet meer nodig (bij Tycho Brahe ook niet - zie 2.1).*

Hoe heeft de bloem de vlinder gelokt? Wees nieuwsgierig: onderzoek begint met verwondering. Je weet dat kleur en geur belangrijk zijn. Je scherpt je vraag aan: welke kleur lokt vlinders het best? Meer waarnemingen, instrumenten en experimenten helpen je wellicht verder. Wat doe je eerst: vlinders in het wild waarnemen of ze op gekleurde kaartjes trainen? Dat laatste deed von Frisch bij bijen en hij ontdekte dat bijen niet gevoelig zijn voor rood, maar wel voor ultraviolet licht (waar wij bruin van worden).

***Probleem 2**: Bij laboratorium-experimenten kun je alles (?) in de hand houden en zo de 'juiste' factor opsporen. Maar de praktijk werkt soms anders. Als je de akkeronkruiden Vogelmuur en Spurrie apart onderzoekt op hun pH-voorkeur, blijkt die gelijk te zijn: allebei pH 5-6. Als je ze samen laat groeien, is Vogelmuur sterker bij pH 6-8 en Spurrie bij pH 4-5.*

Een veldbioloog wil het veld in, een electrofysioloog meet stroompjes, een plantkundige doet het anders dan een entomoloog



figuur 1.1: De pH is een maat voor de zuurgraad en loopt van 1 (erg zuur) tot 14 (erg basisch). Kraanwater is vaak ongeveer neutraal: pH=7.

By OpenStax College, via Wikimedia Commons

1.2 Ontwikkeling van de wetenschap 5

Wetenschap is - veel meer dan vroeger - systematisch onderzoek in goed uitgeruste laboratoria met computers, geavanceerde microscopen en meetapparatuur. In vakbladen en op internet worden de resultaten gepubliceerd. Wetenschappers worden sterk beïnvloed door de cultuur en de opvattingen van hun tijd. En hoewel onze wetenschappelijke kennis een hoge vlucht heeft genomen, moeten we niet te gering denken over wetenschap in vroeger tijd.

De huidige natuurwetenschap is het product van een eeuwenlange ontwikkeling. Wij staan op de schouders van ons voorgeslacht. Namen als Plato, Galilei, Linnaeus, Newton en Einstein zijn bij velen bekend. Minder bekend is Kepler - maar juist hij stond mede aan de basis van onze moderne natuurwetenschap. In dit boek onderzoeken we hoe wetenschap werkt en zich ontwikkeld heeft. Daarbij treden we in de voetsporen van Kepler, een man die heel vanzelfsprekend wetenschap bedreef vanuit zijn geloof in de God van de Bijbel.

Wetenschap in vroeger tijd

De wetenschap in oude culturen was vaak nauw verbonden met religie. Sterrenkunde had veel te maken met astrologie, goden waren overal aanwezig (in de levende en de levenloze natuur: *animisme*). De mens moet de goden te vriend houden met offers en rituelen. Denk maar aan hoe heden ten dage een Hindoe omgaat met (witte) koeien: voor hem zijn dat het heilige dieren.

Dit was anders in Israel. De boeken van Mozes leerden dat de natuur niet goddelijk en niet eeuwig is. God heeft de wereld geschapen en Hij kan worden vertrouwd. Angst voor de natuur als godheid is niet nodig; zon, maan en sterren mogen niet worden vereerd. God is groter dan dat, zoals je bijvoorbeeld kunt lezen in Job 38-42 en in de Psalmen. Dit inzicht werd in de 16e en 17e eeuw van belang voor de ontwikkeling van de moderne natuurwetenschap.

De Grieken

De Griekse filosofen wilden een redelijke verklaring voor alles wat ze zagen. Op aarde verandert alles voortdurend, maar ze dachten dat er iets onveranderlijks moest zijn buiten de aarde. Vooral de ideeënleer van Plato (429-348 v. Chr.) was belangrijk. Hij brengt een scheiding aan tussen een stoffelijke en een geestelijke (ideeën) wereld. De stoffelijke wereld is zichtbaar, onvolkomen, vergankelijk en tijdelijk.

De ideeënwereld is onzichtbaar, volkomen, onvergankelijk en eeuwig. Op aarde zien we gebrekkige en onvolmaakte reproducties van de volmaakte (hemelse, bovenmaanse) ideeën.

figuur 1.4: Een detail van de Atheense school van Rafael toont het verschil tussen Plato (wijst naar boven) en Aristoteles (wijst naar beneden)

2. DE STRIJD VAN GALILEI 9

Daar staat Galilei. Moet hij buigen voor de kerkelijke hoogwaardigheidsbekleders? Wie heeft er gelijk: draait de aarde of draait de zon? Zegt de Bijbel wat anders dan wat Galilei denkt? Hij vindt het systeem van Ptolemaeus gekunsteld. Kon Galilei zijn gedachten bewijzen uit waarnemingen? Is het zo gek om te denken dat de aarde stilstaat? Is Galilei niet ook wat eigenwijs?

Wat is in beweging?

Je stapt in een trein en een andere trein staat ernaast. Opeens begin je te rijden: de andere trein zie je raam voor raam achter blijven, totdat ... je ontdekt dat niet *jouw* trein, maar juist de *andere* rijdt. Als je even naar het perron kijkt, dan zie je dat jij stil staat - of je voelt het.

Dagelijks zien we de zon opgaan, langs de hemel lopen en weer ondergaan. De aarde *lijkt* stil te staan. Maar dat betekent niet dat ook dat dat zo is.

figuur 2.1: "Hij hangt de Aarde op aan het niets" (Job 26:7)

De oude Grieken

Voor Plato, Aristoteles en andere Griekse filosofen was het helder: de Aarde staat onbeweeglijk in het midden en Zon, Maan, planeten en sterren draaien daaromheen. Daarbij geloofden ze heilig in cirkels en bollen - en dus zeker niet in een platte aarde (zie 2.3). Ze wisten wel dat die cirkels van de planeten niet zo mooi waren, maar dat stoorde hen niet: het ging om het idee en wat je hier op Aarde ziet, is maar schijn. Je kunt je zintuigen niet vertrouwen.

Copernicus en Galilei

In de 16e eeuw stelde Copernicus voor om toch de Zon in het midden te plaatsen. Hij had daarvoor geen nieuwe waarnemingen, maar het leek simpeler. Veel protestantse astronomen volgden hem daarin, maar de meeste katholieke astronomen hielden vast aan de Aarde in het midden. Galilei was als katholiek een uitzondering.

Waarnemingen van Galilei

Toen Galilei in 1609 voor het eerst met een kijker de hemel ging bestuderen, ontdekte hij een paar belangrijke dingen:

1. Jupiter bleek manen te hebben.
2. Venus gaf zelf geen licht, maar weerkaatste het licht van de Zon. Net als de Maan vertoont Venus dan ook schijngestalten (figuur 2.4, p 12).

Daarmee werd het onlogisch dat de planeten om de Aarde zouden draaien, maar het was nog steeds moeilijk te geloven dat de Aarde beweegt zonder dat wij dat zouden merken (zie kader p. 11).

Tycho Brahe

De Deense astronoom Tycho Brahe bedacht een soort van compromis: de Aarde staat bij hem stil en Zon, Maan en sterren draaien daar dagelijks om heen. Maar hij laat de planeten om de Zon draaien - dat klopte mooi met de ontdekkingen van Galilei.

*"Aerial flight is one of that great class of problems with which man can *never* cope ... The construction of an aerial vehicle which could carry even a single man from place to place at pleasure, requires the discovery of some new metal or some *new force*." Simon Newcomb, US Astronomer, 1903 (in dat jaar vlogen de gebroeders Wright voor het eerst).*

De echte revolutie

Kepler en Newton zetten (allebei op hun eigen manier) echt nieuwe stappen in het begrijpen van het heelal. Kepler stapte van de cirkel af en zag in de Zon de krachtbron van de beweging van de planeten. Newton formuleerde zijn beroemde wetten van de zwaartekracht en de traagheid (zie 2.6).

Kepler

Johannes Kepler (1571-1630) was een Copernicaan. Hij ging met de nauwkeurige waarnemingen van Tycho aan het rekenen en ontdekte dat planeten niet in cirkels draaien, maar in ellipsen: een uitgerekte cirkel met twee brandpunten (figuur 2.12). Dat hij van de cirkel afstapte, was een ware revolutie: hij capituleerde voor de waarnemingen. Zelfs Galilei lijkt hem daarin niet te zijn gevolgd. De manier waarop Kepler wetenschap bedreef, is voor christen-wetenschappers een voorbeeld geworden (zie p.7).

Newton

Isaac Newton (1642-1727) bouwde deels voort op het werk van Kepler. Newton's wetten van de zwaartekracht en de traagheid (zie 2.6) helpen ons te begrijpen hoe het kan dat we grote snelheden niet opmerken. Door de zwaartekracht vallen we niet van de aarde af en de wet van de traagheid maakt dat we niets van snelheid merken.

Onze eigen ervaring

De traagheidswet van Newton klopt met onze ervaring. Zolang de snelheid van een vliegtuig niet verandert en we geen last hebben van turbulentie, merken we niets van de snelheid. Als je een sprong maakt in het gangpad, kom je niet achter in het vliegtuig terecht. Ondanks dat je een korte poos in de lucht 'hangt' (misschien wel een kwart seconde - het vliegtuig legt in die tijd 62,5 meter af), houd je de snelheid van het vliegtuig. Evenzo zegt onze natuurkunde dat als een bal van de toren valt, hij mee blijft draaien met de aarde, ook als hij er niet meer mee verbonden is. Dat geldt ook voor vogels en wolken.

Voor verdere studie

In de box op p 14 wordt uitgelegd waar de mythe van de platte aarde vandaan komt.

Vanaf 2.4 vind je meer over de geschiedenis van de vraag of de aarde nu stilstaat of niet. Dat gaat wat dieper en kan eventueel worden overgeslagen.

De ultieme oorzaak

Toen God de hemellichamen schiep, gaf Hij ze - volgens Newton - allemaal een bepaalde beweging mee. Traagheid en zwaartekracht zorgen samen voor de banen van de planeten om de zon. Newton zag in dit systeem de hand van een machtige God.

Dit prachtige systeem van zon, planeten en kometen kan alleen voortkomen uit de raad en heerschappij van een intelligent en machtig Wezen.
***Isaac Newton** (1642–1727), **Principia** (1687)*

3 Oorsprong van de soorten 21

Wat kunnen wetenschappers zeggen over vragen naar de oorsprong? Het heelal lijkt onmetelijk groot - wat kunnen wij vanaf een klein bolletje, cirkelend rond een middelgrote ster, eigenlijk weten van afstanden in dat heelal? Kunnen we eigenlijk wel wetenschappelijke uitspraken doen over hoe alles is ontstaan? Wie was erbij, in het begin? Zoals Job te horen kreeg: "Waar was u toen Ik de aarde grondvestte? Maak het bekend, als u echt inzicht hebt." (Job 38:4).

De wetenschap kan niet alle vragen beantwoorden: we kunnen niet alles meten, waarnemen of experimenteel testen. Bij wat we wel kunnen meten en testen, moeten we nog rekenen met meetfouten - en met interpretaties. Dit moet wetenschappers tot bescheidenheid manen. En bij de vraag naar de oorsprong is er ook de vraag naar de eerste oorzaak: is materie (of iets anders) eeuwig of is er een eeuwige God? De natuurwetenschap kan niet zeggen welke aannames juist zijn. Dit gaat dus niet over geloof tegenover wetenschap - elke wetenschapper heeft zijn (geloofs)vooronderstellingen die hij of zij liever niet ter discussie stelt.

Of alles heeft een 'natuurlijke' oorzaak òf de ultieme oorzaak is buiten ons en de natuurwetten die we kennen. Kepler en Newton waren overtuigd dat er een Schepper en Onderhouder van de schepping is - zij zagen Hem aan het werk in ons wonderlijke zonnestelsel. Voor hen was het ondenkbaar dat je geen rekening zou houden met het bestaan van die Schepper, dat je alleen 'natuurlijke' oorzaken en mechanismen zou erkennen.

TWEE MODELLEN

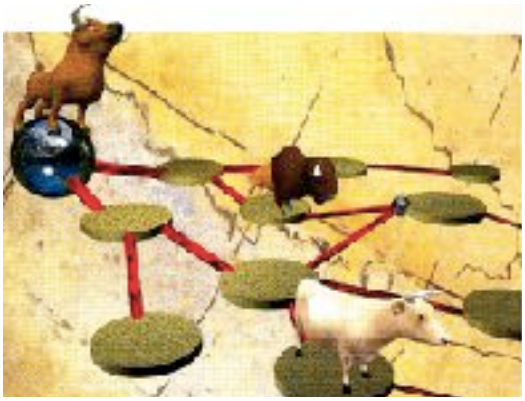
Beide visies op de werkelijkheid kunnen als twee modellen puntsgewijs worden uitgewerkt en op onderdelen worden vergeleken met behulp van waarnemingen, experimenten, berekeningen en denkwerk.
We beginnen bij *de oorsprong van de soorten*. In principe zijn er twee visies mogelijk: of alles is verwant (Monofylie) of verwantschap is beperkt binnen een basistype (Polyfylie). De hoofdvraag is:

1. In hoeverre zijn de verschillende soorten planten, dieren, schimmels en bacteriën verwant?

Bij deze basisvraag horen deelvragen:

2. Hoe is het eerste leven ontstaan?
3. Is de Mens verwant aan de dieren?
4. Hoe oud is de aarde en het heelal?
5. Hoe zijn de aardlagen ontstaan?

Het antwoord op de eerste vraag bepaalt voor een groot deel het antwoord op de andere vragen. In de kaders op p. 22 zijn de verschillen tussen beide modellen op hoofdlijnen uitgewerkt. Vervolgens bekijken we eerst het hele speelveld (3.1), waarna de oorsprong van de soorten verder wordt uitgewerkt. Het DNA, de oorsprong van het leven, de mens, de aardlagen en het heelal hebben eigen hoofdstukken. In hoofdstuk 9 tenslotte bekijken we Bijbelse argumenten.



figuur 3.1: Het rund als basistype

3.1 Schepping of evolutie - een overzicht 22

Onder de oude Grieken leefde al de gedachte aan een natuurlijke oorsprong van alle leven. Ook werd soms een hoge ouderdom van de aarde aangenomen. De kerkvaders kwamen tegen dit alles in het geweer. Anders dan sommigen lijken te denken, gingen ze er vrij algemeen van uit dat de aarde jong is. Ook Augustinus was van mening dat de aarde nog geen 6000 jaar oud was (zie ook H 9). Moeten we als christenen Genesis letterlijk lezen en dus de evolutietheorie afwijzen?

We lopen een aantal terreinen van de wetenschap langs om te zien hoe de waarnemingen en onderzoeken die zijn gedaan, gebruikt kunnen worden door de christen die aan Gods Woord vast wil houden. Deze paragraaf is bedoeld als een overzicht. Verderop in hoofdstuk 3-8 wordt nader ingegaan op deze gegevens en in hoofdstuk 9 gaan we dieper graven in de Bijbel.

Een stukje historie

Zie verder 3.2

Ten tijde van Darwin waren er al verschillende opvattingen over veranderlijkheid van de soorten. De 'fixisten' achtten verandering onmogelijk - zij beriepen zich o.a. op Linnaeus. Deze botanicus schreeef later echter dat hij dacht dat de Schepper de orden geschapen had (zoals roofdieren en knaagdieren), waaruit later de verschillende soorten zijn ontstaan. Bekende Duitse biologen (ook uit de tijd van Darwin) waren een vergelijkbare mening toegedaan.

De waarnemingen van Darwin bevestigden die mogelijkheid van variatie op een thema: alle katachtigen zouden makkelijk verwant kunnen zijn. Darwin ging echter veel verder: hij trok die gedachte door naar een hele stamboom van het leven. Fundamentele bezwaren daartegen kwamen in die tijd van diezelfde Duitse biologen: verandering kan, maar alleen binnen een 'Grundtype'.

Het MONOFYLETISCHE model

Hogere levensvormen zijn ontstaan uit lagere, uiteindelijk uit eencellige oervormen. Alle levensvormen zijn onderling verwant en in een gezamenlijke stamboom te plaatsen. Het eerste (eencellige) leven is op spontane wijze ontstaan uit levenloze materie. Aardlaagvorming heeft veel tijd gekost, vaak door processen die we ook nu nog waarnemen. De geologische kolom geeft de evolutiegeschiedenis weer. Heelal en aarde zijn miljarden jaren oud (noodzakelijk voor de evolutie vanwege het trage verloop daarvan) en mogelijk ontstaan volgens het Big Bang-model.

Het POLYFYLETISCH model

Verschillende hoofd-levensvormen (basistypen) zijn apart van elkaar ontstaan. Variatie heeft geleid tot meer diversiteit in soorten, maar nooit zijn hogere vormen uit lagere ontstaan. Het eerste leven is niet spontaan ontstaan: leven ontstaat alleen uit leven. Het grootste deel van de aardlagen is door catastrofes in vrij korte tijd ontstaan, waarvan een grote wereldwijde vloed de belangrijkste is. Aarde en heelal zijn mogelijk zes- tot tienduizend jaren oud. De Mens is een uniek wezen en niet verwant met de dieren.

In de natuur vinden we een grote variatie aan soorten planten, dieren, schimmels en bacteriën. Darwin zag variatie binnen o.a. de Vinken en de Schildpadden en concludeerde dat alle organismen een gemeenschappelijke afstammings-geschiedenis delen. Hoe ver gaat die verwantschap? Wat dachten de tijdgenoten van Darwin? Hoe werkt dat eigenlijk, die vorming van nieuwe soorten?

Natuurlijke variatie

Bij sommige soorten planten en dieren komt kruising tussen soorten voor. Leeuw, Tijger en Panter zijn onderling te kruisen, maar in de praktijk gebeurt dat niet, o.a. vanwege verschil in leefgebied en paar-gedrag. Ze horen bij het Genus Panthera. Paard en Ezel kruisen soms spontaan, maar de levenskrachtige nakomelingen zijn onvruchtbaar. Alle katachtigen zijn (soms via via; figuur 3.2) in principe onderling te kruisen, net als veel Eenden (figuur 3.8). Zilvermeeuw en Kleine Mantelmeeuw zijn via een reeks ondersoorten met elkaar verbonden, maar ze kruisen bij ons niet (figuur 3.9). Al deze gegevens suggereren verwantschap, maar hoe ver gaat dat?

figuur 3.8: Kruising tussen de Europese Slobeend en de Kaneeltaling lijkt veel op de Australische Slobeend.
De kruising tussen Kuifeend en Tafeleend lijkt op de Toppereend
Uit Evolutie, het nieuwe studieboek

Basistypen

In de tijd van Darwin waren veel biologen ervan overtuigd dat soorten niet konden veranderen, dat noemen we fixisme. Dat hadden ze van Linneaus (kader hieronder), maar deze zag al in 1751 dat bij planten hybridisatie normaal is. Hij schreef in 1767: "*Wij moeten aannemen dat de Schepper van het eerste plantaardige beginsel uit zo veel verschillende planten heeft geschapen als er natuurlijke orden zijn. Deze planten heeft Hijzelf daarna door ze onderling te laten voortplanten zo gemengd, dat er evenveel planten ontstonden als er tegenwoordig Geslachten bestaan. De natuur heeft daarna deze planten der*

Linneaus en de taxonomie

De Zweed Carolus Linnaeus (1707-1778) bedacht dat een soort een dubbele naam moest hebben. Het eerste deel is de Genus- of Geslachtsnaam (met een hoofdletter) en het tweede is voor onderscheid binnen een Genus. Dit systeem gebruiken we nog steeds. De indeling van organismen in soorten, geslachten, families e.d. is de wetenschap van de Taxonomie. Een aantal geslachten (Genera) vormen een Familie, daarboven vinden we Orde, dan Klasse, Hoofdafdeling en Rijk.

De Wilde Kat (Felis sylvestris) hoort bij de Familie van de Katten, samen met o.a. Honden en Marters bij de Orde van de Roof-dieren, samen met o.a. Knaagdieren en Walvissen bij de Klasse van de Zoogdieren, wordt samen met o.a. de Vogels bij de Hoofdafdeling van de Gewervelden gerekend en tenslotte bij het Rijk van de Dieren.

Parasieten lijken zeer goed berekend op hun taak - heeft God ze zo gemaakt? Paulus spreekt in Rom.8 over vruchteloosheid - ofwel 'frustratie' (naar een Engelse vertaling). De hele schepping zucht en wij zuchten mee. Zelfs onze cellen lijken te zuchten ...

Honderd worden zonder ooit bij de dokter te zijn geweest, is een hoge uitzondering. We merken het allemaal: verval. Naarmate we ouder worden, hopen mutaties zich steeds meer op en wordt de kans steeds groter dat je aan kanker overlijdt - of dat in je hersenen vervelende stoffen zich ophopen waardoor je dement wordt. En we slijten sowieso.

Veel ziektes hebben dus niet met parasieten te maken, maar juist die parasieten zetten ons aan het denken. Sommige parasieten hebben een prachtig systeem om te profiteren van andere levensvormen. Parasitisme lijkt wijdverbreid: virussen, bacteriën, schimmels, planten en veel diersoorten doen het! Tijd om dieper te gaan ...

Een analogie

Neem de tandem: samen fietsend profiteer je van elkaars spierkracht. Maar wat als de achterste stopt met trappen of dat zijn trappers afbreken…

Of je werkt samen aan een project via de computer: je zou de toegang tot elkaars werk kunnen misbruiken om bij andermans bankgegevens te komen.

Samenwerken kan ontaarden in parasitisme - omdat je in vertrouwen elkaar toegang geeft.

Van symbiose naar parasitisme

Ossenpikkers verwijderen parasieten uit de vacht van o.a. koeien: een mooi voorbeeld van symbiose met wederzijds voordeel (de vogels kunnen ook nog waarschuwen voor roofdieren), we noemen dat *mutualisme*.

Maar die vogels houden soms ook wonden open en eten van de koe: dan zijn het parasieten geworden. Omdat er al een symbiose (samenleving) is, kan die vrij makkelijk een andere vorm aannemen.

Een andere vorm van symbiose is commensalisme. Bacteriën op onze huid worden wel commensalen genoemd: zij hebben voordeel en wij geen nadeel. Maar als ze door een wondje ons lichaam binnen komen, kunnen ze ons soms ziek maken.

Parasitisme is de vorm van symbiose waar de gastheer duidelijk nadeel heeft.

figuur 3.14: Ossenpikkers op giraffe
by Martijn.Munneke (via creativecommons.org)

Bij elke vorm van symbiose is er een meer of minder nauwe vorm van samenleven, waarbij beide organismen elkaar toegang verschaffen. Hoe meer toegang, hoe nauwer het samenleven, hoe groter de kans dat de ene ten koste van de ander gaat leven.

Symbiose met wederzijds voordeel was dus waarschijnlijk eerst regel, parasitisme zou een gevolg van de zondeval kunnen zijn. Met enkele voorbeelden wil ik dit nog verduidelijken. Zie verder de website.

4 DNA - INFORMATIESYSTEEM VAN DE CEL 37

In 1953 presenteerden Watson en Crick hun wenteltrapmodel van het DNA. In 1977 begint de moderne gentechnologie toen het menselijk gen voor het maken van insuline in bacteriën werd gebracht. Voor insuline zijn we niet meer afhankelijk van slachtafval. Darwin had hier geen idee van en ook Mendel wist niet wat er achter zijn wetten schuilging. Maar ook ons beeld van het DNA moet steeds weer worden bijgesteld.

Celkern en chromosomen

Rond 1830 wordt duidelijk dat veel cellen een kern bevatten. Al gauw wordt celdeling waargenomen, Hofmeister tekent in 1848 chromosomen. In 1866 publiceert Gregor Mendel zijn onderzoek naar erfelijke factoren in erwtenplanten - zonder kennis over chromosomen en erfelijkheid.

Geschiedenis van het DNA

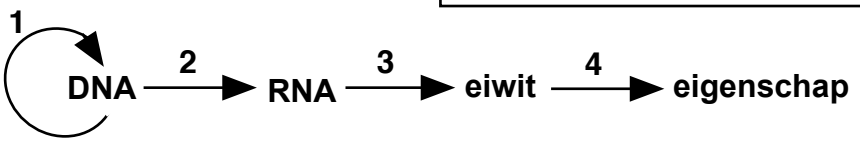
In 1953 kwamen Watson en Crick met de structuur van het DNA. Een paar jaar later formuleert Crick het 'centrale dogma' van de moleculaire biologie: er is een rechte lijn tussen DNA en eigenschappen.

Als een bepaald gen nodig is, wordt er een kopie van gemaakt (RNA) dat in een ribosoom wordt vertaald in een eiwit en dat leidt tot een eigenschap. Het DNA wordt vóór elke celdeling gekopieerd, zodat elke cel een complete kopie van het DNA heeft. Volgens dit dogma bèn je dus je DNA.

Barstjes in het dogma

Tussen 1960 en 1970 ontrafelde men de vertaalcode (van DNA-taal naar eiwit-taal) en ontdekte men de knip- en plakenzymen. Die worden o.a. gebruikt om de RNA-kopie te bewerken. Die enzymen kunnen stukjes DNA ergens uitknippen en elders in plakken: gentechnologie wordt mogelijk. In 1977 wordt het menselijk gen voor de aanmaak van het hormoon insuline in een Coli-bacterie gezet.

figuur 4.1: schema van de werking van DNA volgens Crick. 1: duplicatie, 2: aflezen van een gen, 3: vertalen van een gen in een eiwit en 4: het eiwit zorgt voor een eigenschap



ENKELE TERMEN UITGELEGD (1)

***Genoom**: het complete DNA van een organisme*
***Eiwit-coderende** genen bevatten recepten voor het maken van eiwitten*
***Reguleren**de genen regelen het al of niet aflezen van eiwit-coderende genen*
***Basenparen** zijn de "sporten van de wenteltrap" - elk basenpaar is a.h.w. een letter van de code; elke drie basenparen vormen a.h.w. een woord*
***Messenger**-RNA (m-RNA) is een kopie van een gen en bevat dus een (bewerkt) recept*
***Transport**-RNA (t-RNA) brengt aminozuren (bouwstenen van eiwitten) naar ribosomen*
***Ribosomaal**-RNA is waar ribosomen grotendeels uit bestaan - het helpt bij het bouwen van eiwitten*
***Ribosomen** zijn vertaalmachientjes in de cel: hier wordt m-RNA afgelezen en worden eiwitten gemaakt*

De werking van het DNA blijkt veel ingewikkelder dan we eerst dachten. We beginnen met een heel herkenbaar voorbeeld.

Van rups naar vlinder

Nogal wat insecten doen aan een complete metamorfose: als larve zien ze er totaal anders uit dan als (veelal gevleugelde) volwassene (imago noemen we dat bij insecten). Dat geeft ons een mooi beeld van hoe DNA in de praktijk werkt.

In het ei van een vlinder zitten alle genen, of beter gezegd: het hele DNA pakket. Zodra de rups uit dat ei komt, blijkt het een bladeter te zijn. Daar hoort een hele set genen bij voor het knagen aan bladeren, het doorslikken en verteren ervan en voor de groei van de rups. 'Algemene' genen zijn nodig voor de stofwisseling, zoals voor het vrijmaken van energie uit het voedsel.

Op een gegeven moment gaat de rups verpoppen: daar is een signaal voor nodig dat ervoor zorgt dat er een andere set genen moet worden geactiveerd. Het knagen en verteren stopt en er wordt een beschermende cocon gevormd: wegens verbouwing gesloten, maar van binnen gebeurt er van alles. Vanzelfsprekend is hier een andere set genen voor nodig: er moeten poten, vleugels, een roltong en voorplantingsorganen worden gevormd.

Als de ombouwoperatie is voltooid, komt de vlinder naar buiten, vouwt zijn vleugels open, pompt de aders vol met lucht en droogt op. Een heel nieuw leven begint: de ombouwgenen zijn niet meer nodig en weer wordt er een nieuwe set genen in gebruik genomen.

figuur 4.2: Drie stadia in het leven van een vlinder: rups, pop en imago. De foto's zijn niet van dezelfde soort!

En hoe gaat dat bij ons?

Bij allerlei organismen en bij de mens werkt dit in principe niet veel anders: in geen enkel stadium van ons leven gebruiken we alle beschikbare informatie van ons DNA. Dat heeft te maken met de fase van ons leven, maar ook met verandering van omstandigheden. Signalen van buitenaf helpen bij het aan- en uitschakelen van vaak hele sets van genen - via regelgenen. Daarnaast is een fiks deel van het DNA verantwoordelijk voor de productie van transport-RNA en ribosomaal-RNA, nodig voor het goed kunnen vertalen van de recepten. Zie verderop in dit hoofdstuk.

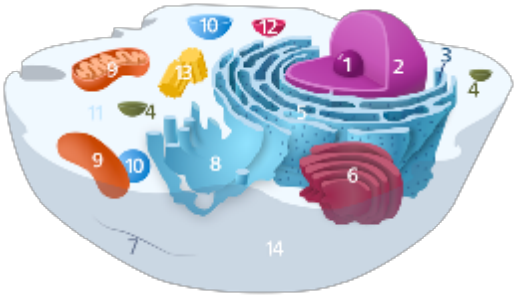
4.2 DNA - het informatiesysteem 42

Hoe meer we weten van de levende cel, hoe meer we onder de indruk komen van de complexitieit ervan. In termen van onze techno-informatie-maatschappij is het een hoogtechnologisch nano-systeem met een zeer geavanceerd systeem van informatie-opslag en -verwerking.

De ingewikkelde cel

De cel kent aparte afdelingen voor o.a. opbouw en afbraak en voor informatie-opslag en -verwerking. Dat zorgt ervoor dat de verschillende processen elkaar niet storen. Ook is er een transportsysteem van membranen en motoreiwitten om alle stoffen (al of niet in blaasjes) op de juiste plek te brengen. Er is een hoge graad van organisatie in de cel.

Om dat mogelijk te maken, moet er een geavanceerd systeem van opslag en verwerking van informatie aanwezig zijn. De kern daarvan vinden we in de celkern, in het DNA. Het is instructief om het DNA en hoe dat wordt verwerkt, als informatie-systeem te analyseren.



figuur 4.6: Een simpel schema van een dierlijke cel

Opslag van informatie

Er zijn verschillende manieren om informatie te coderen. Vanouds zijn wij gewend om papier o.i.d. te gebruiken en dat te beschrijven. Papier en inkt zijn dan de dragers van de informatie, de informatie zelf is gecodeerd. In het Nederlands gebruiken we hiervoor 26 letters, 10 cijfers en een aantal leestekens. Computertaal is in de basis veel simpeler: dat bestaat uit nullen en enen (een binaire code).

> ***Wat is leven?***
> *De cel is een ordelijk systeem - een voorwaarde voor leven temidden van de omringende chaos. Een organisme moet anders zijn dan zijn omgeving: stoffen selectief opnemen, systematisch verwerken en afvalstoffen selectief uitscheiden. Informatie van buiten moet geordend worden verwerkt en alles moet doelgericht en op elkaar afgestemd zijn.*

In het DNA zijn er vier letters: het is dus een quaternaire code. Anders dan bij veel andere systemen, is de woordlengte gefixeerd op drie letters - een bijzondere keuze! Hierdoor zijn er 64 (4^3) tripletten om te coderen voor 20 verschillende amino-zuren. Dat lijkt te ruim, maar toch is dat zeer effectief. Doordat de vier letters twee aan twee met elkaar paren, is de code extra tegen kopieerfouten beveiligd.

De extra ruimte in de codering biedt duidelijke voordelen. Van de 64 tripletten fungeren er drie als stopcodon en coderen er 61 voor aminozuren. De acht meest voorkomende aminozuren hebben vier (of zes) codes: als de laatste letter verandert, wordt nog steeds hetzelfde aminozuur gelezen. Nader onderzoek wijst uit dat dit systeem bijzonder goed werkt.

Niveau's van informatie

Genetische informatie wordt gedragen door de DNA-codes. Vier nucleotiden (A,C, G en T) vormen de letters van een codon. Een aantal codons vormen een gen. Een aantal genen samen vormen een operon en

Ons beeld van het DNA moet steeds weer worden bijgesteld. Toen de Vries rond 1900 voor het eerst over mutaties sprak, ging het over uiterlijke kenmerken. Het DNA zelf en hoe dat gelezen, gedupliceerd, geregeld en hersteld wordt, is pas veel later aan het licht gekomen. We gaan nu wat meer de diepte in. Wie de vorige pagina's pittig vond, wil deze paragraaf wellicht overslaan.

Mutaties

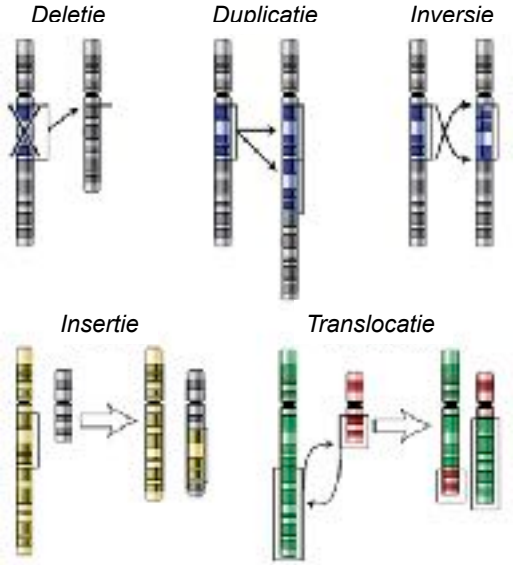
De moleculaire basis daarvoor kwam pas toen we meer inzicht in het DNA kregen. We onderscheiden vier typen mutaties. De eerste twee gaan over verandering van de chromosomen (de ordening van de genen verandert), bij de laatste twee veranderen de genen zelf:

a. *Het aantal chromosomen verandert*. Eentje teveel of te weinig verstoort de balans (zoals bij het Down-syndroom) en werkt alleen negatief. Dat geldt niet als chromosomen in stukken breken of juist samengevoegd worden. Twee dieren van dezelfde soort en verschillend aantal chromosomen brengen geen vruchtbare nakomelingen voort. Deze vorm van isolatie kan leiden tot soortsvorming, zoals bij de Indische en de Chinese Muntjak (figuur 4.9).

b. *Het verplaatsen of omkeren van stukken chromosoom* (figuur 4.8) verstoort vaak de balans. Soms leidt dat tot onvruchtbaarheid terwijl er met de levensvatbaarheid niets mis is. Duplicatie kan leiden tot het vaker gebruiken van het gen, verplaatsen kan allerlei gevolgen hebben.

c. *Vervanging van één basenpaar door een ander*. Soms heeft dat geen effect (het gen blijft intact), soms een klein effect (het gen werkt minder goed), soms een groot effect (het gen valt uit).

d. *Eén basenpaar valt uit of komt er bij*. Dit heeft bijna altijd grote gevolgen, omdat de code opschuift en er dus iets heel anders staat. Hierdoor valt vrijwel altijd het gen uit.



figuur 4.8: Bij chromosoom-mutaties worden soms stukken van een chromosoom weggeknipt, gedupliceerd, omgedraaid of op een ander chromosoom gezet

Bij c en d gaat het om overschrijffouten, die veelal worden hersteld. Als een gen uitvalt, merk je dat niet altijd omdat bijna elk gen dubbel aanwezig is. Maar het kan zich door toeval verspreiden in een populatie.

figuur 4.9: De Indische Muntjak (6 grote chromosomen) lijkt veel op de Chinese (42 kleine chromosomen)

(By JJ Harrison, via Wikimedia Commons)

God zag alles wat Hij gemaakt had en het was zeer goed. Het is niet zo goed gebleven als het in het begin was: na de zondeval veranderde er nogal wat. Ziektes zijn het gevolg van de zondeval. Maar biologen willen natuurlijk meer weten. Het lijkt logisch om te veronderstellen dat - o.a. door stress - allerlei goed ontworpen mechanismen in de cel haperingen begonnen te vertonen, zoals de nauwkeurig afgestelde DNA reparatie. Mutaties zijn het gevolg en dat heeft allerlei gevolgen - zoals o.a. kanker. Hoe zit dat met virussen en bacteriën? Horen die tot Gods goede schepping?

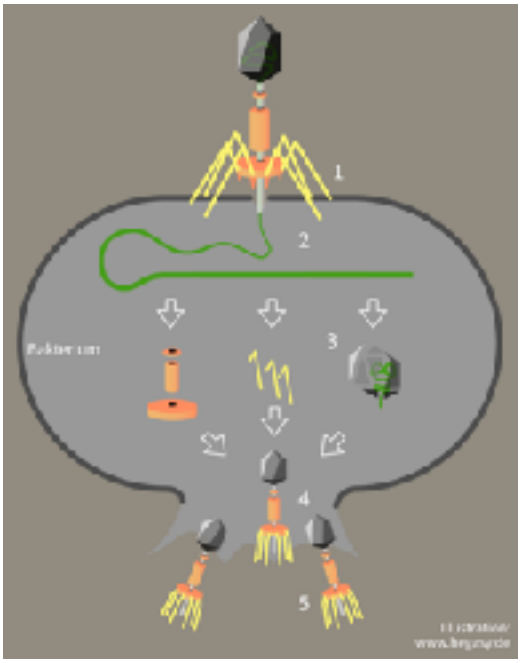
Virussen en fagen

Hoe komt het toch dat virussen de sleutel hebben om zich toegang te verschaffen tot onze cellen? Veroorzaken ze altijd ziekte? Wel: misschien niet.

Er zijn verschillende typen virussen: voor schimmels, planten, dieren en mensen zien ze er heel anders uit dan voor bacteriën. Bacteriofagen (letterlijk 'bacterie-eters') hebben een heel bijzondere relatie met bacteriën. Ze zien er uit als een soort 'maanlander' met een injectie-mechanisme om hun DNA in een bacterie te brengen. Ze komen in enorme aantallen voor (ruim een miljard in een theelepel oceaanwater).

Voor vermenigvuldigen zijn ze afhankelijk van een levende cel, dus waren ze er waarschijnlijk niet als eerste. Ze zullen ook niet van plasmiden afstammen, want waar halen ze dan hun eiwitmantel en injectie-mechanisme vandaan?

Wellicht hoorden deze virussen bij het oorspronkelijke scheppingsontwerp. Veel fagen functioneren als een uitwisselings-systeem van genen, waardoor de variatie binnen bacteriegroepen kan toenemen. Dit kan bacteriën ook helpen zich aan te passen aan nieuwe omstandigheden: adaptieve radiatie. Fagen kunnen bacteriën laten barsten, waardoor het energierijke materiaal uit de cellen beschikbaar komt voor andere bacteriën: recycling. Bacteriofagen worden al gebruikt als een alternatief voor antibiotica: is ook dat in de schepping gelegd?



figuur 4.14: Infectiecyclus bacteriofagen
By Guido4 (Own work) [CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

RNA-virussen en 'spring-DNA'

Bij ons komen virussen de cel bijvoorbeeld binnen door binding aan een receptor. Ze reizen met motor-eiwtiten naar de kern. Daar gebruiken ze het eigen systeem van de cel om hun DNA (of RNA) te dupliceren en hun 'envelop-eiwitten' te fabriceren. Daarna wordt hun DNA of RNA netjes ingepakt en verlaat de cel, waarbij de cel

In de winter lijkt de kale tuinbodem dood en levenloos. Maar in het voorjaar, als de zon meer warmte geeft en zachte regen de bodem bevochtigt, komen overal kleine groene blaadjes uit de grond. Wat later komen de struiken en dan de bomen in blad. Iedereen kikkert op. Het terugkerend wonder is weer gebeurd. De natuur komt tot leven. Waar komt dat leven vandaan, terwijl het leek of het er helemaal niet was? Oppervlakkig gezien lijkt het leven spontaan te ontstaan. Spontane generatie was in vroeger tijden het antwoord.

Leven ontstaat spontaan?

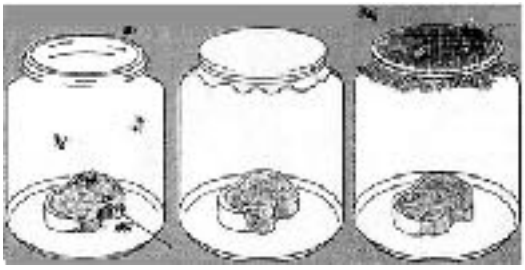
Eeuwenlang dacht men dat alles spontaan kan ontstaan. Aristoteles dacht dat kikkers, krabben, wormen en palingen uit de grond ontsproten. Zijn invloed in de biologie reikt tot in de 18e eeuw. J.B. van Helmont (1577-1644) beschreef hoe je muizen kunt verkrijgen door tarwe, kaas en oude lappen in een vat te laten staan. Dit werkt niet als je een deksel op het vat doet, want lucht moet vrij toegang hebben.

Spontane generatie ontzenuwd

Francesco Redi (1626-1679) weerlegde het voor vliegen: vliegen leggen eitjes, waar maden uitkomen die veranderen in vliegen. Met zijn experimenten met vlees (figuur 5.1) toonde hij aan dat vliegen alleen uit vliegen ontstaan. Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723) zag door zijn microscoop dat zelfs aaltjes niet spontaan ontstonden.

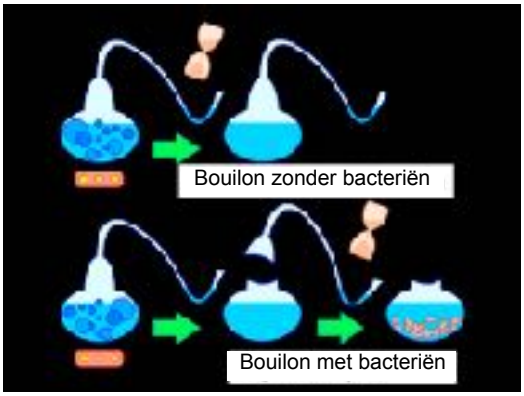
Bacteriën leken een uitzondering en verschillende experimenten spraken elkaar tegen. Uiteindelijk deed Louis Pasteur (1822-1895) de beslissende experimenten. Met een openbare demonstratie in 1860 toonde hij aan dat er geen microben ontstaan in door verhitting gesteriliseerde bouillon met alle belangrijke voedingsstoffen. De kolf van Pasteur had een lange gebogen zwanenhals - de lucht had vrij toegang (figuur 5.2). De kolf van Pasteur is nog steeds te bekijken in Parijs.

Hoe meer we over het leven ontdekken, hoe ingewikkelder het blijkt te zijn - en hoe moeilijker het wordt om aan te nemen dat het spontaan kan zijn ontstaan. Maar dat hoort wel bij de algemene evolutietheorie die alles naturalistisch moet verklaren. Tijd om naar alle gegevens te kijken.



figuur 5.1: Nagebootst experiment van Redi. Alleen in de linkerpot (open) ontstaan vliegen uit de gelegde eitjes; op het gaas van de rechterpot worden wel eitjes gelegd

figuur 5.2: Het principe van de proef van Pasteur: in de gekookte bouillon ontstaan alleen bacteriën als die er vanuit de lucht in kunnen komen.



Membranen

Leven is in hoge mate afhankelijk van het feit dat de inhoud van cellen *anders* is dan de buitenwereld. Daarin vervult de celmembraan een sleutelrol. Deze zorgt er o.a. voor dat sommige stoffen selectief en gericht kunnen worden opgenomen en andere stoffen (die de cel kwijt wil) uitgescheiden. Dat gebeurt vooral via eiwitkanalen (*protein channel* in figuur 5.7).

De basis van membranen wordt gevormd door een dubbellaag van een soort zeepmoleculen: fosfolipiden. Er zijn geen routes bekend waarlangs onder prebiotische omstandigheden deze basisstoffen kunnen worden gevormd.

Als (prebiotische) reactiesystemen worden omgeven door een membraan van *alleen fosfolipiden*, zijn ze wel afgescheiden van de 'boze buitenwereld', maar zonder gericht transport van stoffen naar binnen en naar buiten zijn ze gelijk ten dode opgeschreven.

figuur 5.7: Een model van een celmembraan, met fosfolipiden, suikerketens (carbohydrate), allerlei eiwitten (protein), cholesterol en aan de binnenkant de draden van het cytoskelet.

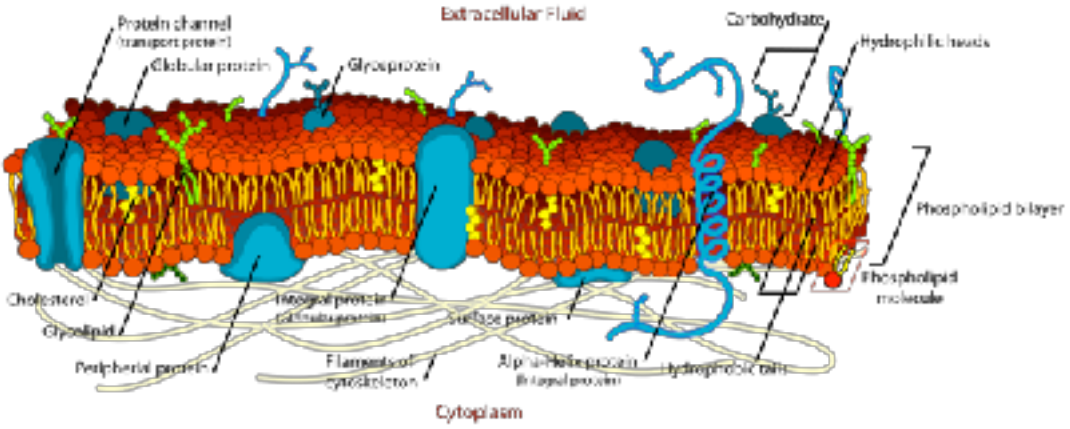
(By LadyofHats Mariana Ruiz, via Wikimedia Commons)

Het kernmembraan

Dit membraan is een dubbelmembraan (net als bij de mitochondria). Uitwisseling met de cel is van groot belang: informatie van de cel (soms via hormonen vanuit het hele organisme) is van belang om de juiste genen aan te sturen en vervolgens moet het m-RNA de cel in. De toegangspoort van het kernmembraan is opgebouwd uit ± 450 eiwitten van 30 verschillende typen. Samen vormen zij een selectieve structuur, die bepaalt welke in de cel gevormde eiwitten mogen worden doorgelaten. Die eiwitten worden herkend aan hun aminozuurvolgorde.

De grote kloof

De kloof tussen levenloos en levend is heel diep, want leven werkt doelgericht en moet voortdurend afrekenen met de chaosneiging in de natuur. Iedereen kent dit van de eigen studeerkamer: zonder blijvende inspanning blijft die niet op orde. En die inspanning moet ook nog intelligent en gericht zijn - anders wordt de puinhoop alleen maar groter (zoals iedereen weet die wel eens boos en ongericht reageert als iets onvindbaar lijkt ...).



Niemand heeft de voor ons indrukwekkende aardlagen zien vormen - behalve zeer recente afzettingen zoals bij de uitbarsting van Mount St Helens (figuur 6.8). Er zijn hypothesen bedacht om de manier van vorming en het tempo waarin dat gebeurde te beschrijven. In aardlagen kun je veelal horizontale lagen (strata) onderscheiden. Maar betekent dat ook dat die lagen horizontaal zijn gevormd? Recente kleinere catastrofes (vulkaanuitbarstingen en tsunami's) kunnen ons helpen bij ons onderzoek, evenals experimenten.

Superpositie en uniformiteit

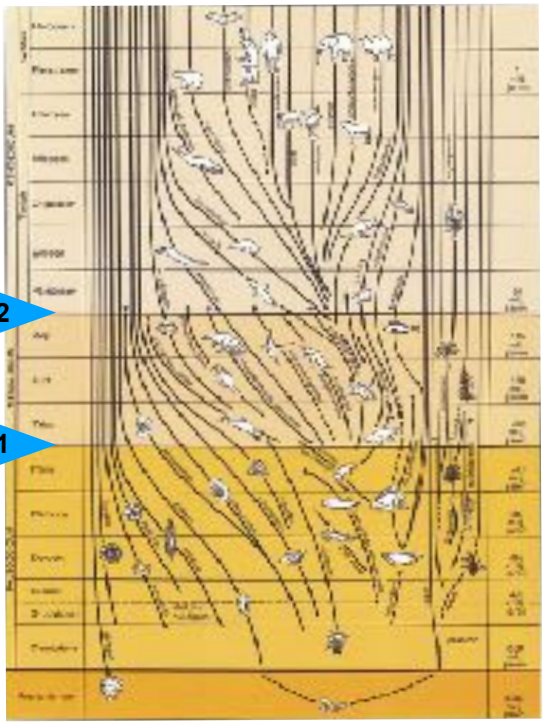
In 1830 verscheen 'Principles of Geology' van Charles Lyell. Volgens hem zijn alle aardlagen gevormd door processen die in aard en snelheid niet verschillen van wat we nu waarnemen: het *uniformiteits-principe*. Volgens Cuvier (1769-1832) getuigen de aardlagen van catastrofale vorming. Murchison schrijft in 1854 dat de intensiteit van geologische krachten vroeger veel groter moet zijn geweest, zoals bij de vorming van de Alpen.

Lyell's boek inspireerde Darwin en legde de basis voor de hoge ouderdom geologie: vorming van aardlagen gaat langzaam (gemiddeld 20 cm in 5000 jaar), oude lagen liggen gewoonlijk onderop en de fossielen in de geologische kolom geven de evolutie-historie weer.

Pas rond 1980 komen catastrofes in de geologie weer echt in beeld. Tegenwoordig veronderstellen velen dat een grote meteorietinslag (op land, Mexico) het massale uitsterven van dinosauriërs verklaart (pijl 2) en dat een eerdere massa-extinctie is veroorzaakt door de inslag van een komeet in zee (met een tsunami van 2-3 keer de aarde rond - pijl 1).

Enkele begrippen toegelicht

1. ***Actualisme**: natuurwetten zoals we die nu zien, golden ook in het verleden.*
2. ***Uniformitarisme**: aard en snelheid van processen die we nu waarnemen, golden ook in het verleden - dit levert hoge ouderdom voor de aardlagen op.*
3. ***Catastrofisme**: aardlagen getuigen van grote gebeurtenissen in het verleden, zoals we die nu niet zien - veel aardlagen zijn dus snel gevormd, lage ouderdom is goed mogelijk.*



figuur 6.1: De geologische kolom met een tijdschaal en de verschillende groepen organismen. Op twee momenten zien we een massaal uitsterven van bepaalde groepen (zie de pijlen 1 en 2).

Tegenwoordig worden deze massa-extincties in verband gebracht met grote catastrofes uit het verleden

Een wereldwijde vloed is niet makkelijk voor te stellen. Hoe kun je daar een goed model voor maken? Een catastrofe-vloedmodel moet verklaren waar al het water vandaan kwam, waar het na die tijd bleef en hoe uitsortering van hoog naar laag plaats vond. Er zijn verschillende modellen gepresenteerd, maar geen ervan is al algemeen geaccepteerd. Eén model wordt hierna uitgelegd als voorbeeld, in deze paragraaf willen we vooral kijken naar argumenten voor een wereldwijde vloed.

Een glad fundament en de aardlagen

Onder alle gevormde aardlagen van verschillende soorten gesteenten (met of zonder fossielen) vinden we (wereldwijd) een afgevlakt granieten fundament. Daar is iets merkwaardigs mee aan de hand: alsof een enorme bulldozer alles glad heeft afgeschaafd. Daarbovenop liggen lagen van fijn sediment en rotsblokken door elkaar. Een enorme moddervloed met grote brokken steen heeft de granieten sokkel schoongeveegd. Van het oorspronkelijke landschap is niets overgebleven. Dit kan nooit door regelmatig stijgend en terugtrekkend water alleen zijn veroorzaakt: het wijst op een wereldwijde vloed.

De aardlagen en de fossielen

Op het fundament ligt het Paleozoïcum: Cambrium tot Perm. Deze lagen zijn door enorme vloedgolven ook op het land afgezet (dat helemaal onder water kwam). De richting waarin dat is gebeurd, is over hele continenten terug te vinden. Hier vinden we vrijwel alleen zeedierfossielen, vaak in massakerkhoven. Daarbij liggen oceaanbewoners bovenop kustbewoners en fijner materiaal bovenop het grovere. Trias, Jura en Krijt liggen daar weer op: deze vertegenwoordigen kustgebieden, laaglanden en rivierdelta's, met o.a. grote aantallen fossielen van dinosaurussen. De tientallen meters sediment waarin we ze vinden, wijzen op enorme overstromingen en een massaal begraven. Opmerkelijk genoeg vinden we ze vaak zonder veel fossiel plantenmateriaal en vinden we dinovoetstappen in diepere lagen.

Nogal wat lagen zijn mogelijk zijdelings gevormd. Met name zoogdieren en vogels kunnen vluchten: die vinden we in hogere lagen. Bij begraving in water of modder is de bezinkingssnelheid van dode (en in ontbinding verkerende) organismen van groot belang. Bij bezinkingsproeven is gebleken dat vogels drijven als kurken, zoogdieren vrij lang blijven drijven terwijl andere gewervelden vrij snel zinken.

Een groot deel van de aardlagen is tijdens de zondvloed gevormd: daarom vinden we daar veel fossielen. Door hoge temperatuur en druk (zie ook § 6.4) kon steenkool e.d. snel worden gevormd.

figuur 6.11: Deze vis met prooi is duidelijk plotseling begraven

Bioturbidatie

Als de geologische kolom laag voor laag langzaam is ontstaan, moeten wormen en plantenwortels de bodem hebben omgewoeld (bioturbidatie) voor een volgende laag wordt neergelegd. Maar: dit verschijnsel ontbreekt op veel plaatsen, zoals in het vier kilometer dikke pakket van de Grand Staircase in de VS (waar de Grand Canyon onderdeel van is). Dat betekent dat dit pakket in korte tijd moet zijn afgezet.

6.4 Catastrofale plaattektoniek

EXTRA

In de jaren 1980 kwam Baumgardner met een vloedmodel gebaseerd op het idee van de catastrofale plaattektoniek (verder uitgewerkt met Austin, Humphreys, Snelling, Vardiman en Wise), dat een goede basis lijkt voor verdere studie. Nader onderzoek is zeker nodig - en een open mind. Een ander catastrofemodel biedt mogelijk een betere verklaring. Hieronder een korte uitleg.

De continentendrift

Al in 1859 opperde Snider (op grond van Gen.1:9) dat er oorspronkelijk één supercontinent moet zijn geweest en dat de continenten bij de zondvloed door snelle horizontale bewegingen uiteen zijn gedreven. Zo'n een halve eeuw later kwam Wegener met het idee dat de continenten *langzaam* uit elkaar gedreven zijn. Pas een halve eeuw later ging men dit idee breed omarmen. Argumenten daarvoor zijn:

1. De continentale platen passen in elkaar.
2. Vergelijkbare fossielen komen aan weerszijden van de oceaan voor.
3. Vanuit de mid-oceanische rug moet nieuwe oceaanbodem zijn gevormd.
4. Seismische waarnemingen tonen dat restanten van de originele bodem dieper in de aarde aanwezig zijn (figuur 6.16).

Aardplaten kunnen uit elkaar schuiven, langs elkaar (veroorzaakt aardbevingen, zoals langs de Andreas-breuk) of tegen elkaar. In het laatste geval schuift of de ene plaat onder de andere (subductie; er ontstaan vaak vulkanen) of ze botsen (waardoor gebergten worden gevormd).

Het model in een aantal stappen

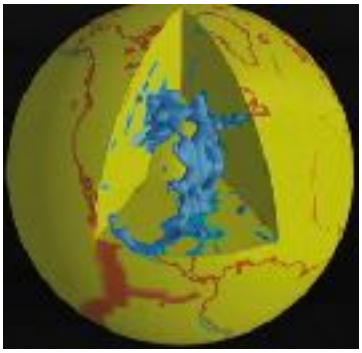
Dit gaat uit van snel verlopende processen:

A. Een serie inslagen vanuit de ruimte kan alles in gang hebben gezet: er zijn vijftig sporen van grote inslagkraters op de grens tussen Precambrium en Cambrium gevonden.

B. Hierdoor scheurde de oceaanbodem en doken stukken daarvan steeds sneller de mantel in. De nieuw gevormde oceaanbodem was warm en veel minder dicht, waardoor deze omhoog kwam.

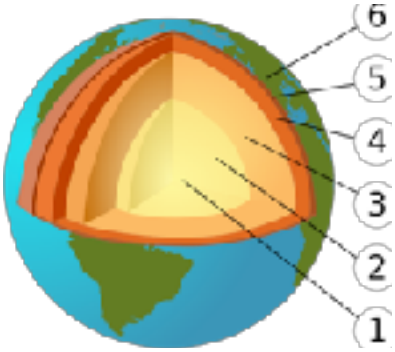
C. Het zwaardere land daalde en stroomde over. Mega-tsunami's traden op door de bewegingen van de oceaanbodem.

D. De grote onrust in de aardmantel en aardkorst zorgde ervoor dat het supercontinent langs bepaalde lijnen brak (o.a. door vulkanische activiteit) en de continentenverschuiving kwam op gang. Door de enorme wrijving ontstond er wellicht ook een smeltlaag tussen de continenten en de ondergrond, waardoor ze veel sneller konden bewegen (zoals een klont boter in een hete pan).



figuur 6.16: Links in rood de grenzen van de platen en in blauw de plaatdelen die door subductie naar binnen zijn gezakt. Rechts de opbouw van de Aarde: 1+2 de kern, 3+4. de mantel en 5+6. de korst.

(Links by NASA [Public domain] en rechts by Original Mats Halldin Vectorization, beide via Wikimedia Commons)



Wat waren dat precies voor beesten, die dino's? Hebben mens en dino tezamen geleefd - en zijn de draken uit de oude verhalen dus dino's? Waar komen die massagraven van dino's vandaan en hoe kan het dat o.a. in het skelet van T. rex zacht weefsel is gevonden? Komen ze ook in de Bijbel voor? Vragen genoeg - hier kunnen we alleen wat highlights belichten ...

Dino's als spaak in het wiel

Volgens velen zijn dinosaurussen ± 65 miljoen jaar geleden uitgestorven. Maar let op de volgende opmerkelijke zaken:

1. De massakerkhoven, zonder jonge dieren.
2. Het zachte weefsel dat in steeds meer fossielen wordt gevonden.
3. De vele verhalen, illustraties en beeldjes van draken - tot enkele eeuwen terug.
4. De Bijbel spreekt meer dan eens over draken.

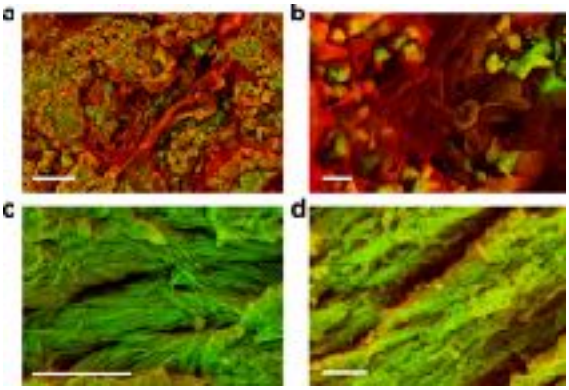
Zacht weefsel ...

De Britse krant *The Guardian* schreef op 9 juni 2015: "Wetenschappers hebben wat lijkt op bloedcellen en op collageenvezels ontdekt in fossiele overblijfselen van dinosaurussen die 75 miljoen jaar geleden leefden." De bloedresten bevonden zich in de gefossiliseerde botten van tenen en klauwen van acht verschillende, al een eeuw geleden opgegraven, dinosauriërs. De Britse onderzoekers hadden dit totaal niet verwacht. Volgens het artikel bergt deze ontdekking de suggestie in zich dat in allerlei fossielen in musea over de hele wereld zacht weefsel aanwezig kan zijn. Deze ontdekking staat niet op zichzelf. Dr. Mary Schweitzer publiceerde hier al over in 1997 en 2005. Zij zei: "Ik had gewoon kippenvel, omdat iedereen weet dat dit soort dingen niet 65 miljoen jaar kunnen blijven bestaan." Geen wonder dat Sergio Bertazzo "in eerste instantie dacht dat het ging om vervuiling."

Toch niet zo oud dus?

Hoe kunnnen bloedresten zo lang bewaard zijn gebleven? We weten dat bloedresten als rode-bloedcellen, collageen en ander zacht weefsel niet 75 miljoen jaar kunnen "overleven": in de meest optimistische berekening vervalt collageen binnen 3 miljoen jaar rond het vriespunt, minder dan 200.000 jaar bij 10ºC en minder dan 15.000 jaar bij 20ºC.

Het is logisch dat de onderzoekers de resultaten eerst niet vertrouwden: het kón geen zacht weefsel van dinosauriërs zijn! We weten door empirisch onderzoek dat dit zachte weefsel hooguit enkele honderdduizenden jaren kan blijven bestaan en tegelijk weten we dat de fossielen zijn gevonden in aardlagen die gedateerd zijn als miljoenen jaren oud.



figuur 6.18: De illustraties bij het artikel in Nature Communications. (a) Rood is koolstofrijk materiaal, groen materiaal met een dichte structuur. (b) Rode bloedcelachtige structuren omgeven door bindweefsel. (c,d) Vezelachtige structuren. Afmetingen schaalstaafjes: 5 µm (a+c) en 1 µm (b+d).

Het idee dat Mens en mensaap dezelfde voorouders hebben, heeft tot heel wat discussie geleid. Destijds was een eerste reactie: laten we hopen dat het niet waar is en dat het in elk geval niet algemeen bekend wordt. Maar wat zijn de verschillen eigenlijk en hoe logisch is verwantschap? Daar hoort bij de vraag wat de Mens uniek maakt: wat is de Mens? Of, beter: wie is de Mens?

Voor cellen werden ontdekt

Aristoteles was de belangrijkste bioloog in de oudheid. De orde en doelgerichtheid in de dierenwereld toonden volgens hem dat de verrichtingen van de natuur niet het product van toeval zijn. Hij onderscheidde een vegetatieve ziel (bij planten, dieren en mensen) voor eten, groeien en voortplanten, een animale ziel (bij dieren en mensen) voor gevoel en beweging en een rationele ziel (alleen bij de mens) voor het verstand.

Het bijzondere van de mens

De mens is bijzonder, omdat hij "stoffelijk" èn "geestelijk" is. Maar de mens is niet een "aap met geest" of een "machine met spook". Stoffelijk en geestelijk is onderling nauw verweven. Zie het schema hieronder met een indeling in vieren: planten, lagere dieren, hogere dieren en de mens. Deze indeling gaat er van uit dat het leven niet puur te verklaren is vanuit materie en dat dat zeker niet geldt voor de geestelijke dimensie van de mens.

Een puur chemisch-biologische verklaring van de hersenfuncties doet tekort aan de werkelijkheid. De "biologische hersenen" zijn niet alleen aangelegd op waarneming, besturing en geheugen. We hebben een gevoelsleven, maar dat hebben sommige dieren waarschijnlijk ook. De wil echter lijkt bij de mens een geestelijke functie te zijn die we niet biologisch kunnen lokaliseren of herleiden.

Dit is precies wat we op grond van onze ervaringen en op grond van de Bijbel zouden verwachten. Misschien hechten sommige mensen met hun verstànd wel geloof aan de bewering van sommige wetenschappers dat liefde zuiver een chemisch verschijnsel is, maar vrijwel niemand brengt dat in praktijk. Ons hàrt zegt iets anders. Zie verder 7.4.

figuur 7.1: We kunnen levende organismen indelen op grond van hun structuren. Elke structuur is aangelegd op de structuren die daarboven zijn. Hier is sap/bloed als voorbeeld genomen. Bij de mens heeft bloed bijvoorbeeld als extra functie 'blozen'.

Zie Ouweneel: 'Psychologie' en 'Adam, waar ben je?'

	PLANT	LAGER DIER	ZOOGDIER	MENS
mentaal				bv blozen, hoge bloeddruk bij slecht geweten
sensitief			verwijding bloedvaten bij emotie	verwijding bloedvaten bij emotie
perceptief		doorbloeding zintuigen	doorbloeding zintuigen	doorbloeding zintuigen
biotisch	stofwisseling	stofwisseling	stofwisseling	stofwisseling
fysisch	SAP	BLOED	BLOED	BLOED

Het DNA van de mens is een interessant object van studie - en er doen nogal wat misverstanden de ronde. Steeds meer blijkt hoe uniek de mens is!

Verschillen in DNA

Vaak is te lezen dat het DNA van Chimpansee en Mens meer dan 98% overeen komen Dat is gebaseerd op het hybridiseren van DNA (eigenlijk op de vraag hoe makkelijk die hybride strengen weer uit elkaar te halen zijn) - maar dat is een oude techniek. In 2002 kwam Britten met een modernere techniek op 95%. Het verschil zit hem in unieke genen die of alleen bij de mens of alleen bij de chimpansee voor komen.

Na het volledig in kaart brengen van het DNA van de mens kwam uit een eerste detailstudie in 2005 een verschil van 8,5%, met tientallen voor de Mens unieke eiwitcoderende genen. Een nieuwe studie in 2007 toonde dat de Mens in totaal ±1400 unieke genen heeft. De verschillen hebben vooral te maken met onze hersenen.

Het Vitamine C argument

Wat breed resoneert, is het argument dat het GULO-gen (voor de aanmaak van vitamine C) bij apen en de mens stuk is. Gewezen wordt op een deel van dat gen (164 baseparen lang) waar de overeenkomst met Mensapen netjes de lijn volgt die men bij de afstamming veronderstelt. Wie beter kijkt, ziet dat dat alleen voor dit specifieke exon geldt en niet voor de vijf andere: daar is het beeld steeds weer anders! Zie de link op de site voor meer.

Zondvloed was een flessenhals

In juni 2018 kwamen onderzoekers aan de Stanford universiteit met een verklaring voor het feit dat het Y-chromosoom (dat alleen bij mannen voorkomt) bijna geen variatie vertoont. Een genetische flessenhals zo'n 5000-7000 jaar geleden zou zijn ontstaan doordat één stam andere stammen uitroeide. Hun computermodel - en de uitkomst - doet denken aan het werk van de geneticus Robert Carter uit 2011. Als door de zondvloed er maar 8 mensen overbleven (waarvan drie broers), voorspelt zijn model wat we bij het Y-chromosoom zien.

Dat de zondvloed de flessenhals was, blijkt ook uit berekeningen aan het mitochondriale DNA van nu levende dieren en de mens: negen van de tien diersoorten zijn op hetzelfde moment 'ontstaan' als de mens! Zie links op de site.

Verschillen tussen rassen

Het menselijk DNA bestaat uit ongeveer 3 miljard basenparen. Ongeveer 0,2% daarvan zorgt voor variatie tussen individuen. Van dat kleine percentage zorgt ongeveer 85% voor variatie binnen een etnische groep, 9% voor variatie tussen groepen binnen hetzelfde ras (zoals tussen Japanners en Kantonezen) en maar 6% voor variatie tussen de rassen (zoals tussen Kaukasiërs en Aziatisch) - dat is dus 0,012% van het totaal.

Gevolgen van de zondeval

Voor christenen is degeneratie een logisch gevolg van de zondeval. Dit zorgde voor afnemende ouderdom en grotere problemen bij trouwen in de familie. Hoe dichter na het begin van de schepping, hoe minder schadelijke mutaties er waren. Inteelt-problemen ontstaan doordat schadelijke mutaties zich over de generaties ophopen.

Kain kon dus makkelijk met z'n zus trouwen: er waren nog bijna geen schadelijke mutaties. Abraham kon zijn halfzus trouwen, maar de Wet van Mozes laat dat al niet meer toe.

De Mens is duidelijk anders dan de dieren: we zijn geschapen naar Gods beeld. Wat kunnen we er verder nog biologisch, filosofisch en theologisch over zeggen? Op p. 75 hebben we een begin gemaakt - tijd om dit verder uit te werken.

Waar is de ziel?

Na de ontdekking van de röntgenstraling dachten sommigen dat nu de ziel in beeld kon worden gebracht. Maar de mens heeft een bijzondere plaats in de schepping: hij hoort zowel bij de materiële (stoffelijke) als bij de geestelijke wereld. Dat stelt de wetenschap voor problemen, want als je 'materialisme' als uitgangspunt neemt, is er geen plaats voor een andere wereld dan de materiële. Toch zijn er ook genoeg redenen vanuit de natuurwetenschap (voor wie tenminste openstaat daarvoor) om aan te nemen dat de mens wel degelijk een onstoffelijk (geestelijk) bestaan kent.

Wat is de mens?

Er is geprobeerd om de mens op allerlei manieren te duiden: de technisch-vaardige mens, de spelende mens, de economische mens, de vrije mens, de sociale mens. Deze schieten allemaal tekort, omdat ze steeds maar een deel van het wezen van de mens betreffen.

De mens karakteriseren als fysisch-chemische machine slaat de plank echt mis. Alleen al het feit dat wij over deze dingen kunnen nadenken en er onderzoek naar doen, maakt het onwaarschijnlijk dat we als veredeld dier beheerst worden door driften en instincten.

Beeld van God

Met deze betiteling stuiten we gelijk op een groot probleem. Wie God buiten de wetenschap wil houden, kan onmogelijk het mysterie van de mens doorgronden. Als God de Schepper is, kunnen we nooit de natuur begrijpen zonder Zijn werk in rekening te brengen - laat staan de Mens begrijpen in zijn eigenheid.

Materialisme (of fysicalisme)

Een materialist is in dit verband niet iemand die verzot is op geld en goed, maar iemand die gelooft dat alles uit en door materie en materiële oorzaken kan worden verklaard. Enig ingrijpen van 'buitenaf' (door God) wordt gewoonweg niet in overweging genomen en de geest van de mens wordt dan ook verklaard uit chemische reacties. Denk aan het boek 'Wij zijn ons brein' van Dick Swaab.

figuur 7.13: Detail uit de Schepping van de Mens (Michelangelo)

Materieel is de mens eindig (binnen de oude schepping), geestelijk is hij 'eeuwig'. De mens is als beeld van God vanaf het begin aangelegd op een relatie in gemeenschap met God. Dat is een transcendente relatie: deze overstijgt dus het materiële bestaan. Calvijn zegt dat "de mens nooit tot een zuivere kennis van zichzelf geraakt, tenzij hij eerst Gods aangezicht aanschouwd heeft en van diens aanblik afdaalt tot het beschouwen van zichzelf".

De mens komt niet voort uit de dieren, maar komt 'van elders': Hij is door God gemaakt om Hem te vertegenwoordigen en op Hem te lijken.

Hoe weten we hoe groot het heelal is en hoe het is ontstaan? Bij rondleidingen in een sterrenwacht in Heidelberg kwam bij de enorme telescoop steevast de vraag: hoe ver kunt u met deze telescoop in het heelal kijken? De reactie: deze vraag is niet te beantwoorden. Verbazing alom: waarom praten ze dan over sterrenstelsels die acht miljard lichtjaar van ons vandaan staan?

We hebben ruimtesondes de ruimte in gestuurd. De Voyager 1 is sinds ± 2012 het zonnestelsel aan het verlaten - en er zijn al enkele verrassingen gemeld. Op heelalschaal is dat nog heel dichtbij. Hoe kunnen we dan allerlei uitspraken doen over het ontstaan van het heelal? Hieronder eerst een kort overzicht. Daarna wordt een en ander nader uitgelegd - voor de liefhebbers.

Afstanden in het heelal

Die kunnen we op verschillende manieren proberen te bepalen. De parallax-methode is de simpelste en maakt gebruik van wat we in het dagelijks leven ook kennen: met je linkeroog zie je de dingen net iets anders dan met je rechteroog (zie figuur 8.2). Van andere methoden is *roodverschuiving* de belangrijkste voor ons verhaal.

Licht van verre sterren lijkt roder dan dat van sterren dichterbij - net zoals een sirene lager klinkt als een ziekenauto van ons vandaan rijdt. Om dit als maat voor de afstand van sterren te gebruiken, moet je aannemen dat hoe verder sterren van ons vandaan staan, hoe sneller ze van ons wegvluchten. Het heelal dijt dan dus uit.

De Big Bang

Als het heelal uitdijt, is het ooit (veel) kleiner geweest. Het idee van de Big Bang is dat het heelal uit een heel klein punt is ontstaan door een enorme ontploffing (of hete flits). Vanwege de gemeten afstanden, gaat men uit van ruim 13 miljard jaar. Wat er vóór die Big Bang was, is onbekend. Het is zelfs de vraag of de Big Bang zelf binnen het kader van de wetenschap valt.

Binnen dit model is ruim 90% van de energie en materie vooralsnog onvindbaar: men noemt dat donkere energie en materie en hoopt het nog te kunnen vinden. Hier is dus een wezenlijk probleem voor dit model.

Roodverschuiving anders verklaard

Als licht zulke enorme afstanden aflegt, kan er energie verloren gaan: ook dat zorgt voor roodverschuiving. In dat geval hoeft het heelal niet te zijn uitgedijd. Wellicht ook is de snelheid van het licht vroeger anders geweest - daar zijn wel aanwijzingen voor.

De zwaartekracht trekt ook aan het licht en ook is het de vraag of de tijd wel overal in het heelal even snel loopt: Einstein heeft immers geopperd dat de tijd niet overal even snel gaat ...

Alternatieven voor de Big Bang

Door christenwetenschappers zijn twee modellen als alternatief voor de Big Bang geopperd:

a. Setterfield stelt dat de lichtsnelheid van oneindig bij de schepping is afgenomen tot wat we nu meten. Ook neemt hij aan dat enorme plasmawolken de vorming van sterrenstelsels beter verklaart dan de zwaartekracht.
b. Anderen nemen aan dat Einstein's relativiteitstheorie de oplossing aanreikt. Doordat het heelal bij de schepping is uitgespannen (Gen.1:7), liep de tijd niet overal even snel, omdat de zwaartekracht de tijd vervormt.

Welke verklaring juist is, weten we niet. Veel is nog onbekend - de vraag is zelfs of we dit wel kunnen weten …

Als de roodverschuiving een maat is voor afstand en snelheid, bewegen (vrijwel) alle sterren bij ons vandaan - en sneller naarmate ze verder staan. Dat leidt tot de gedachte dat het heelal ooit een begin had: de Big Bang.

Het oerknal-model

Bij dat begin zou alle materie, energie, ruimte en tijd in een zeer kleine ruimte bij zeer hoge temperatuur opgeslagen zijn geweest. Door een geweldige explosie (Big Bang of Hete Flits) is alles in beweging gebracht, daarna door de werking van de zwaartekracht afgeremd. Na afkoeling zou het heelal gevormd zijn zoals wij dat nu kennen.

De oerknaltheorie gaat ervan uit dat ruimte en tijd spontaan uit het niets zijn ontstaan. Een theorie om dit te verklaren, is er niet. Materie zou uit energie zijn ontstaan. De extreme condities tijdens de oerknal zijn moeilijk voor te stellen - welke wetten er golden, is onduidelijk.

Roodverschuiving

Deze wordt uitgedrukt in Z-waardes. Dit roodverschuivingsgetal wordt berekend door de verandering in golflengte te delen door de oorspronkelijke golflengte. Z neemt toe met de afstand van de sterren - dat lijkt een uitdijend heelal te ondersteunen. Maar:

- ★ Halton Arp heeft vele paren van melkwegstelsels waargenomen die dicht bij elkaar lijken te staan (zelfs onderling verbonden), met toch een verschillende roodverschuiving.
- ★ Roodverschuivingen groeperen zich bij voorkeur rond enkele Z-waardes (0,06; 0,3; 0,6; 1,4 en 1,96).
- ★ Roodverschuiving van het licht is een verlaging van de frequentie en dat betekent dus verlies van energie. Waar is die energie gebleven?
- ★ Wanneer de snelheden van de sterren in een sterrenstelsel worden "gemeten" via het Doppler-effect, blijken deze snelheden, afgezien van het centrum, overal even groot te zijn. Daarom wordt zogenaamde *donkere materie* aangenomen.

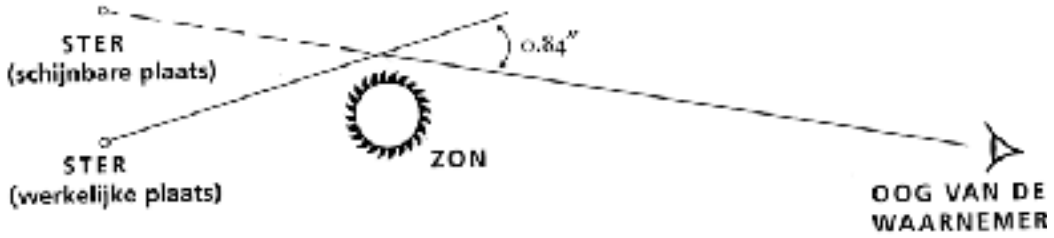
Roodverschuiving anders verklaard

Als roodverschuiving samenhangt met energieverlies, zijn er andere verklaringen mogelijk dan snelheid:

a. De *vermoeid-licht* hypothese werd al in 1929 geopperd. Naar de wet van Hubble voorspelt deze hypothese een roodverschuiving die toeneemt met de afstand. Hubble zelf gaf hieraan de voorkeur. Men denkt dat de energie die het licht verloren heeft, wordt afgegeven met een lage temperatuur, wat de microgolf-achtergrondstraling verklaart.

b. De *zwaartekracht* remt het licht af (zie figuur 8.5).

figuur 8.5: Licht kan worden afgebogen en geremd door de zwaartekracht



* *Ademloos kijkt Abraham naar de hemel, bezaaid met talloze sterren, in vaste patronen. Op zijn vele omzwervingen waren de sterrenbeelden vaste oriëntatie-punten. Hij kent de sterrenhemel, maar nu kijkt hij intenser: zó talrijk zal zijn nageslacht zijn. Ongelooflijk bijna, maar God zegt het en hij gelooft het.*
* *Enkele sterrenkundigen staan enthousiast te praten over wat ze aan de hemel zien. Wat hebben ze gezien? Een supernova, een komeet of een bijzondere samenstand van Venus, Jupiter en Regulus? Hoe dan ook: ze trekken hun conclusie en gaan op reis, op zoek naar de nieuwe Koning.*
* *"Zon, sta stil ..." roept Jozua uit - en het gebeurt: een dag lang blijft hij stilstaan aan de hemel. Op verzoek van Hizkia gaat de zon zelfs terug in zijn baan.*
* *Volgens Paulus (in zijn brief aan de christenen in Rome) moet je bij het onder-zoek aan de schepping een Schepper ontdekken. Nogal wat wetenschappers van naam hèbben in de schepping de majesteit van de Schepper gezien!*

Vragen genoeg

De voorbeelden hierboven roepen vragen op: kan de zon echt stilstaan aan de hemel of zelfs teruggaan? En nog veel groter: dat er echt een Schepper is die in zes dagen de wereld gemaakt heeft?

Vaak wordt de Bijbel tegenover de weten-schap geplaatst, alsof het alleen maar een geloofsboek is. Maar voor veel christenen heeft de Bijbel op alle terreinen gezag.

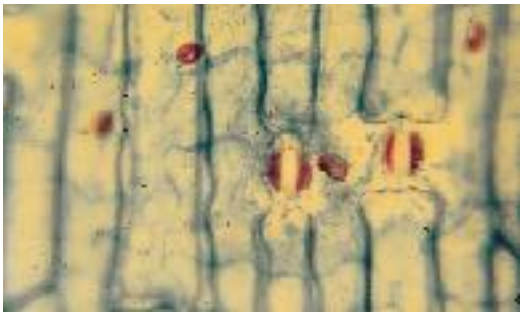
Christen-wetenschappers gebruiken bijbel-se gegevens als basis voor modelvorming. De Bijbel is voor hen een (onfeilbare) bron van informatie en inspiratie voor hun eigen (feilbare!) wetenschappelijke werk.

figuur 9.1: Een libelle

De Bijbel is geen natuurwetenschappelijk handboek, spreekt geen wetenschappelijke maar alledaagse taal, geeft een *kijkbeeld*. Een paar voorbeelden maken dit duidelijk.

a. "Alle soorten vogels" staat in de Bijbel voor 'gevleugelden': dat is inclusief vleermuizen.
b. Zonsopgang en zonsondergang is dagelijks spraakgebruik. Dat zegt niets over de vraag of de zon om de aarde draait of de aarde om haar as. We spreken nog steeds over zonsopgang, terwijl we 'weten' dat dat niet waar is.
c. De Bijbel noemt haas en konijn herkau-wers. In zekere zin zijn ze dat ook: ze produceren harde en zachte keutels - de zachte eten ze weer op!

figuur 9.2: Huidmondjes van een tulpenblad



De Bijbel is toch vooral een geloofsboek? Wetenschappers kunnen daar toch niets mee? Dat vraagt om een nauwkeuriger kijken: wat is de Bijbel voor soort boek en kunnen wetenschappers de informatie daaruit gebruiken en hoe dan?

Bijbel kijkt van boven naar beneden

Sommige theologen zien de Bijbel als een product van mensen die vanuit hun eigen, tijdgebonden wereldbeeld hebben geprobeerd iets over God te zeggen.

Mijn uitgangspunt is: God heeft zich geopenbaard in zijn Woord (de Bijbel) en heeft daarvoor menselijke schrijvers (met hun eigenaardigheden) gebruikt. Zij waren beperkt en feilbaar, maar toch heeft God ervoor gezorgd dat zijn Woord onfeilbaar is en waar. Gods Woord is openbaring en toont ons hoe God het ziet.

Niet alles wat wij zouden willen weten, kunnen we erin vinden. De Bijbel is niet geschreven om onze nieuwsgierigheid te bevredigen of om ons wetenschappelijke informatie te verschaffen: het moet vooral ons hart raken. Maar: Gods Woord is waarheid en openbaring en geeft daardoor grenzen aan – ook voor de wetenschap.

Perspectief bijbelschrijvers

Mozes en Paulus leefden allebei in een bepaalde tijd en in een bepaalde cultuur. Mozes was opgevoed in Egypte, maar merkwaardigerwijs merken we daar heel weinig van bij het lezen van Genesis tot en met Deuteronomium. De Schrift spreekt vaak genoeg tegen de heersende cultuur in, zoals tegen de afgoden. Denk aan hoe Jesaja daarover schrijft in H 40-48 en daarin benadrukt dat de HEERE God de schepper is.

Maar betekent dat ook dat de Bijbel natuurwetenschappelijk juist is? Heeft God zich met Zijn spreken niet toch aangepast aan ons denkvermogen? We kunnen op deze vraag drie wezenlijk verschillende antwoorden geven:

1. Bijbel en wetenschap stemmen volledig overeen, ze passen naadloos bij elkaar. Dat noemen we **concordisme**. De Bijbel heeft daarbij altijd gelijk en als er nog geen overeenstemming is, zullen we dat later nog wel ontdekken.
2. Het **perspectivisme** zegt juist dat Bijbel en wetenschap heel verschillende taal spreken. Ze spreken over verschillende zaken (geloof en wetenschap), vanuit een verschillend perspectief. Omdat de Bijbel een theologisch boek is, hoeft het niet overeen te stemmen met wat de wetenschap 'ontdekt'. De Bijbel heeft een theologische inhoud en als we iets lezen wat niet overeenstemt met wat de natuurwetenschap ons leert, moeten we de Bijbel blijkbaar anders lezen.

Beide visies maken een wezenlijke fout. Als de Bijbel feitelijk juist is, betekent dat nog niet dat de feiten in wetenschappelijke taal gegoten zijn. Zelfs in de rechtszaal kunnen we over zonsopgang e.d. spreken. Dat is het perspectief van de **waarnemer.** De waarneming van de ondergaande zon is correct, maar betekent niet dat je denkt dat de zon om de aarde draait.

figuur 9.3: Zonsondergang?

Waarom, zo zeggen sommigen, kunnen Schepping en evolutie niet samengaan? Een groep theologen en wetenschappers pleit voor theïstische evolutie (ofwel evolutionaire creatie). Deze stroming vinden we in veel landen en BioLogos is als organisatie een belangrijke vertegenwoordiger. De wetenschappelijke argumenten van hun website worden op kepler-science.nl besproken. Hieronder krijgen vooral de Bijbelse argumenten aandacht. Zie ook de literatuurlijst.

En zie het was zeer goed

"*God zag dat het goed was*" is moeilijk te rijmen met een proces van natuurlijke selectie waarin de best aangepaste overleeft en de zwakkere sterft. God selecteert niet op die manier, niet door de dood. Sterker nog: in het Nieuwe Testament zien we dat Jezus zich het lot van de zwaksten en slecht aangepasten aantrekt: 'blinden worden ziende en lammen wandelen, melaatsen worden gereinigd, doven horen, doden worden opgewekt en armen ontvangen het evangelie' (Mat.11:5). Tegenover de slogan 'brutalen hebben de halve wereld' plaatst Hij: 'Gelukkig de zachtmoedigen, want zij zullen de aarde beërven' (Mat.5:5). Bij de evolutie is er sprake van 'ellenbogenwerk', in het Koninkrijk van God moeten we leren elkaar te dienen.

De Bijbel spreekt over een goed begin. Na de zondeval zien we degeneratie, zoals Paulus later schrijft: 'de hele schepping zucht en is in barensnood' (Rom.8:22). In het begin was het nog geen probleem als broer en zus trouwden en kinderen kregen: er waren weinig schadelijke mutaties die voor inteeltproblemen konden zorgen.

Er is inderdaad sprake van een strijd om het bestaan – maar pas sinds de zondeval. God heeft ongetwijfeld tal van overlevingsmogelijkheden in de schepping gelegd. Hij wist wat er zou gebeuren, dat het niet 'goed' zou blijven. Sindsdien is er wel verandering geweest en zijn er nieuwe soorten ontstaan – maar geen totaal nieuwe levensvormen.

Waar komt Adam vandaan?

Wie kiest voor theïstische evolutie (TE), moet een keuze maken hoe dan de mens toch naar Gods beeld geschapen kan zijn, hoe de mens aan een speciale relatie met God komt. Hiervoor zijn verschillende opties beschikbaar, waarvan ik er hier twee wil bespreken.

De eerste is dat op een gegeven moment God een paar hominiden (geëvolueerde mensapen) heeft genomen en daar echte mensen van heeft gemaakt door Zijn Adem in hen te blazen. De meeste argumenten tegen TE gelden ook hier, want dood en verderf waren er dus al voor de zondeval en het grootste deel van de schepping is door evolutie tot stand gekomen.

figuur 9.7: Een reconstructie van Australopithecus afarensis
Cicero Moraes (Own work), Wikimedia Commons

Wat maakt het uit?

Een aantal redenen om Genesis 1-11 als echt gebeurd te beschouwen in het kort:

- Als we Hem niet kunnen vertrouwen m.b.t. het begin, hoe dan verder nog?
- Als Hij de mens uit een groep mensen heeft uitgekozen (zoals bij Abraham): waarom heeft Hij dat dan niet gezegd?
- Hebben we echt theologen nodig om dit te begrijpen?
- De trits schepping-zondeval-verlossing verliest zijn betekenis als de eerste twee niet echt hebben plaatsgevonden.
- God zegt dat het *zeer goed* was. Dat past niet bij een evolutieproces met dood en strijd om het bestaan.
- De schepping vindt volgens de Bijbel plaats door te spreken. Hoewel in de Bijbel genoeg processen zijn te zien, geldt dat voor de schepping zeker niet.
- De Bijbel grondt huwelijk, de komst van de Messias en de toekomst duidelijk in de eerste hoofdstukken van Genesis. Als we het begin niet feitelijk moeten lezen, waarom het einde dan wel?
- De aardlagen getuigen van Gods oordeel. De zondvloed wijst op het komende oordeel. Dat ontkennen we als we de vloed ontkennen.
- Een lokale vloed maakt God tot een leugenaar: Hij heeft beloofd dat zoiets nooit meer zal gebeuren (Gen.9:9,10).

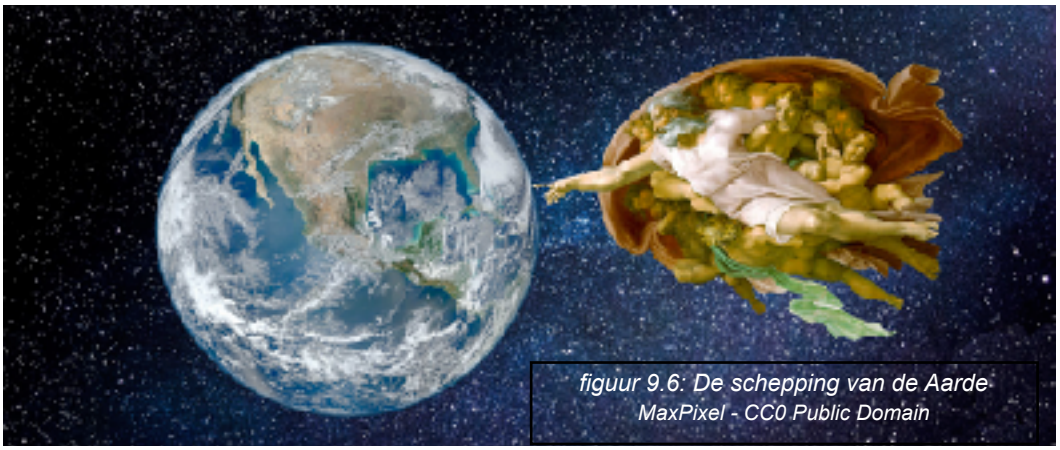
Conclusie

We kunnen niet zeggen dat we Gods scheppingsdaden begrijpen. Maar in de schepping zien we Gods eeuwige kracht en goddelijkheid en door het geloof weten we dat Gods spreken genoeg was om alles te laten ontstaan - in korte tijd.

De opvatting dat de schepping procesmatig verlopen zou zijn, leidt tot moeilijkheden in het verstaan van de Schrift (zondeval, rechtvaardiging, nieuwe schepping) en tot ontkenning van het oordeel van God over de zonde.

Tenslotte staat de evolutiegedachte van opklimming in complexiteit tegenover de degeneratie die we om ons heen zien, ook in moreel opzicht. De nieuwe mens ontstaat niet vanzelf, maar alleen door een nieuwe schepping.

Het geloof neemt wat de Schrift over de schepping zegt als openbaring aan en buigt bescheiden het hoofd. De wetenschapper in de christen zal ook bescheiden zijn en beseffen dat het begin moeilijk te peilen valt voor de natuurwetenschap.



figuur 9.6: De schepping van de Aarde
MaxPixel - CC0 Public Domain

Dit is bewust geen dik boek geworden - er valt heel wat meer te zeggen. Voor verdere studie beveel ik een aantal bronnen aan: zie p 111.
Het probleem van de oorsprong van het heelal, het leven op Aarde en de oorsprong van de mens, gaat per definitie ons verstand te boven.

Het fundamentele probleem

De natuurwetenschap is per definitie beperkt in haar mogelijkheden: we moeten het doen met wat we kunnen waarnemen - al of niet geholpen door experimenten.

Bij het zoeken naar de oorsprong gaan we de grenzen van de wetenschap bijna vanzelfsprekend voorbij. Bij het nadenken over het ontstaan van materie, stuiten we op een wet van behoud van massa (dus van materie). In al onze proeven gaan we er vanuit dat materie niet vanzelf kan ontstaan. Sinds Einstein en de atoombom weten we wel dat de hoeveelheid materie af kan nemen - als het wordt omgezet in energie.

Bij energie is het nog ingewikkelder. De wet van behoud van energie zegt dat er niets verloren gaat. Maar bij alle omzettingen van de ene vorm van energie in de andere, neemt de chaos (entropie) toe - tenzij er een systeem is dat daar tegenin kan werken. Het leven is zo'n 'systeem'. Alle andere systemen die dat ook kunnen, zijn door ons gemaakt. Zulke systemen hebben altijd een informatie-inhoud.

Ook informatie neemt niet vanzelf toe - tenzij er intelligent iets aan wordt toegevoegd. De informatie-inhoud kan wel afnemen. Toch vraagt de algemene evolutietheorie van ons om te geloven dat de informatie-inhoud van een systeem toe kan nemen.

Er is een Ontwerper

De Bijbel vertelt ons over een begin: uit het niets werd materie, het hele heelal, de aarde geschapen. Dat gebeurde met een doel. Het stemt overeen met onze ervaring dat niets zomaar kan ontstaan en dat er intelligentie nodig is om de informatie-inhoud te laten toenemen.

De schepping uit het niets is dus heel logisch: dat vroeg een Almachtige God. We begrijpen niet alles: het gaat ons verstand zeker te boven, maar het is er niet mee in strijd. Meer onderzoek brengt ons juist dichter bij deze conclusie.

Gods Woord vertelt geen sprookjes, geen mythes: het verhaalt heel feitelijk over het begin - en ook over het doel en het einde. Ieder mens moet uiteindelijk verantwoording afleggen voor de God die alles gemaakt heeft. In liefde is Hij in Jezus naar ons toe gekomen. Hij belooft alles nieuw te maken - wil je daar deel van uitmaken?

Het heden is niet de sleutel tot het verleden - maar het verleden is de sleutel tot het heden

En God openbaart wat er is geweest en hoe het zal zijn!

De lijst hieronder is niet uitputtend en bevat ook niet alle bronnen die de schrijver heeft geraadpleegd. Ook is het niet zo dat de schrijver instemt met alles wat in deze bronnen te vinden is. De websites bevatten nogal wat extra informatie en kunnen meer up to date zijn.

BOEKEN

1. Junker en Scherer: Evolutie, het nieuwe studieboek (2010, De Oude Wereld) - een zeer grondige studie van het onderwerp Evolutie.
2. Peter Scheele: Degeneratie (1997, Buijten en Schipperhein) - hier en daar wat verouderd, maar het principe geldt nog steeds.
3. John Byll: God en de kosmos (2002, De Groot, Goudriaan, Kampen) - gaat vooral over het heelal.
4. Tjarko Evenboer: De wereldwijde vloed (2012, Gideon) - gaat behalve op de vloed ook in op waar de verschillende volken op aarde (en hun godsdiensten) vandaan komen.
5. Peter Borger: Terug naar de oorsprong (2009, De Oude Wereld) - op zich nogal technisch, maar met veel goede informatie over DNA en vooral over het ‘spring-DNA’.
6. Derek Isaacs: Dragons or Dinosaurs (2010, Bridge-Logos) - geeft informatie over draken in de geschiedenis, in de Bijbel en legt het verband met de fossielen van dinosaurussen.
7. Ariel Roth: Oorsprong, wetenschap en Bijbel verenigd (2003, Groen)
8. Norman C. Nevin (editor): Should Christians embrace evolution? (2009, IVP). Bevat zowel theologische overwegingen als natuur-wetenschappelijke bijdragen.
9. Mart Jan Paul: Oorspronkelijk (2018, Groen). Heel compleet: zie de rescensie op de site.
10. Willem J. Ouweneel: Adam, waar ben je (en wat doet het ertoe)? (2018, Buiten en Schipperheijn). Gaat dieper als het gaat om wie de mens is - theologisch, filosofisch en biologisch. Weerlegt grondig de theïstische evolutie. Zie de rescensie op de site.

WEBSITES

1. www.logos.nl - het LOGOS instituut is in 2016 officieel van start gegaan en gaat ervan uit dat *de Bijbel de bron van kennis over ons verleden, ons heden en onze toekomst* is. Op de website verschijnen veel artikelen over heel veel onderwerpen die met dit boek te maken hebben.
2. www.kepler-science.nl - is speciaal als natuurlijke bondgenoot van dit boek gemaakt. Ook hier zijn veel links te vinden, zowel naar artikelen als naar geschikte video's en ander materiaal. De website is tweetalig opgezet: Nederlands en Engels.
3. www.weet-magazine.nl - WEET is een prachtig tijdschrift en bevat goede artikelen over de onderwerpen die in dit boek aan de orde komen. Op de website zijn veel artikelen terug te vinden in het archief en de website bevat een goede nieuwsrubriek.

Een plasje melk

Als het zonnestelsel door een toevallige botsing is ontstaan, dan is het ontstaan van biologisch leven op deze planeet ook een toevallige gebeurtenis (een ongelukje), net als de hele evolutie van de Mens. Als dat zo is, dan zijn al onze gedachten niet meer dan ongelukjes - het toevallige bijproduct van de beweging van atomen. En dit geldt net zo goed voor de gedachten van materialisten en astronomen als voor alle andere mensen. Maar als hun gedachten - bijvoorbeeld over Materialisme en Astronomie - niet meer dan toevallige bijproducten zijn, waarom zouden we dan geloven dat ze waar zijn? Ik zie geen reden om om te geloven dat één ongelukje mij een correcte weergave geeft van alle andere ongelukjes. Dat lijkt op de verwachting dat de toevallige vorm die een plasje melk aanneemt als je een melkkan omstoot, jou een correct verhaal vertelt van hoe de kan is gemaakt en waarom hij werd omgestoten.

C.S. Lewis

www.kepler-science.nl

Kepler is een wetenschapper uit de 16e/17e eeuw

Sommigen beschouwen hem als een belangrijke grondlegger van de moderne wetenschap

Opmerkelijk is zijn houding als wetenschapper:

hij had ontzag voor de feiten die hij waarnam - maar meer nog voor de Schepper

Kepler wilde met zijn werk God eren en ontdekken hoe Hij de wereld had gemaakt

OVER WETENSCHAP, OORSPRONG EN WAT DE BIJBEL LEERT

In dit boek neem ik u mee op een reis door de natuurwetenschap - hoe die zich heeft ontwikkeld, wat haar methode is, wat haar beperkingen zijn - en vooral wat zij kan zeggen over onze oorsprong. Ik wil daarbij in de voetsporen treden van Kepler, een wiskundige en astronoom en vooral ook een christen.

Ook ga ik in op wat de Bijbel zegt over onze oorsprong en hoe je als christen om kunt gaan met wat de natuurwetenschap daarover zegt.

Deze tweede druk is grondig herzien en aanmerkelijk uitgebreid, vooral in de hoofdstukken over DNA, over de mens en over de vragen rond Bijbel en wetenschap.

Bij dit boek hoort de website www.kepler-science.nl - met meer informatie en verwijzingen.