

GERARD AALDERS

# VAN OERKNAL TOT EINDTIJD

DE GESCHIEDENIS VAN HET HEELAL,  
DE AARDE EN VAN ONS

**JUST**  
PUBLISHERS

# Inleiding

Onze soort, *Homo sapiens*, is van nature nieuwsgierig. Een konijn, een hond of een egel heeft daar geen last van. We hebben niet alleen de ouderdom van onze planeet berekend, maar ons ook gebogen over het ontstaan van het heelal, van ons zonnestelsel en de oorsprong van het leven. In de laatste 100 jaar zijn er enorme vorderingen geboekt op wetenschappelijk gebied.

Als er iets opvalt bij het onderzoek naar ons verleden is dat 'tijd'. De tijd doet zijn werk, maar het gaat allemaal tergend traag, alsof je in een wei zit te kijken hoe gras groeit. De tijd begon met de Big Bang of de Oerknal, 14 miljard jaar (of daaromtrent) geleden, het moment waarop het fundament van ons bestaan als mens werd gelegd. Zonder Knal geen heelal, en dus geen aarde en ook geen mensen.

Het verhaal in dit boek begint bij het begin, dus met het ontstaan van het heelal, ons zonnestelsel, en het ontstaan van het eerste leven en geeft een globaal overzicht van de gebeurtenissen zonder welke wij niet zouden hebben bestaan. Dat er leven ontstaan is, mag haast een wonder heten, gezien de hindernissen die overwonnen moesten worden voordat zich het eerste eencellig organisme had gevormd. Het intelligente leven, waartoe slechts onze soort, *Homo sapiens*, behoort, kon zich ontwikkelen na een schier eindeloze aaneenschakeling van gebeurtenissen.

Evolutie kost enorm veel tijd, maar we zijn er dan toch. Het besef van tijd drong, althans in ons werelddeel, uiterst langzaam door. Tot ruwweg eind negentiende eeuw, dacht vrijwel iedereen dat de aarde, inclusief flora en fauna, ongeveer 6000 jaar oud was. De mens kreeg dezelfde tijdsduur toegemeten, al was er een groot verschil met de rest van het dierenrijk. De mens was geschapen naar Gods evenbeeld en hij zou heersen over de vissen, de vogels en verder over alle leven op land. Dat betekende dat de mens boven alle dieren zou zijn verheven. Die unieke positie, volgens de Bijbel door God aan de mens gegeven, heeft een immense, vooral remmende, invloed gehad op de ontwikkeling van de wetenschap. De geringste kritiek beschouwde de kerk, en met haar vrijwel de gehele samenleving, als een ontkenning en tegelijkertijd als een aanval op de almacht van God.

Sapiens paart intelligentie aan nieuwsgierigheid. Die unieke combinatie stelde hem in staat theorieën op te stellen waarmee hij de oorsprong van het heelal, het zonnestelsel en het leven op aarde probeert te verklaren. Maar ook dat had zijn tijd nodig. Pas in de zestiende en zeventiende eeuw kwam het onderzoek naar aspecten van ons oerverleden op gang, zij het traag. Voor die tijd werd er weliswaar nagedacht en gefilosofeerd, maar het ontbrak aan instrumenten om gedachten en ideeën te kunnen toetsen.

Het denken over de aarde, haar ontstaan en haar ouderdom, was in Europa sinds de inburgering van het christendom niet in trek vanwege de vrijwel alom gekoesterde gedachte dat de aarde en het heelal eeuwig waren. Aarde en heelal waren er altijd geweest en ze zouden er altijd zijn. Het was dus zinloos om naar het begin van hetzij het heelal of – dichter bij huis – de aarde te zoeken, want dat was er niet. Over het ontstaan van de aarde was men het roerend eens: die gebeurtenis stond nauwkeurig beschreven in *Genesis*, het eerste Bijbelboek.

De christelijke kerk waakte over die erfenis. Mensen die afwijkende gedachten durfden te ventileren, kregen met de Inquisitie te maken. De stelling poneren dat de aarde om de zon draaide en niet andersom was bijna een halsmisdad. De kerkelijk rechtbank, de Inquisitie, kon doodvonnissen opleggen. Martelpraktijken om een bekentenis af te dwingen, werden niet geschuwd.

Hemel en aarde waren volgens de kerk jong. Zo om en nabij de 6000 jaar. Toen had God volgens *Genesis* de aarde en alles daarop geschapen. Met de mens als kroon op Zijn werk, hoewel Hij dat alweer snel betreurde en voor straf de aarde met de zondvloed onder water zette, zodat iedereen, behalve de uitverkoren familie Noach, verdronk.

Voor wetenschappers die vraagtekens durfden te zetten, was tijd een ongrijpbaar iets. De hele geschiedenis zou zich in pakweg 6000 jaar hebben afgespeeld; een stelling die met de tijd onhoudbaarder werd, maar de kerk bleef er angstvallig aan vasthouden. Sinds Charles Darwin (1809-1882), de vader van de evolutietheorie, groeide het inzicht dat men niet in duizenden, maar beter in miljoenen jaren kon rekenen.

Men realiseerde zich steeds meer dat het aanzien van onze planeet en het leven op aarde het resultaat moesten zijn van langdurige processen. Het leven in al zijn variaties moest de tijd hebben gehad zich te ontwikkelen tot de vormen die zij om zich heen zagen. Als je niet geloofde dat God de planten, dieren, vissen, vogels – en als klap op de vuurpijl de

mens – in één luttele, zesdaagse werkweek had geschapen, hoe lang had het dan wél geduurd? En hoe lang was dat geleden?

Moeder aarde, ‘moeder’ in de meest letterlijke zin van het woord als schepper van leven, zou vele, vele malen ouder moeten zijn dan de flora en fauna die zij herbergde. Zo kwam er in en na de negentiende eeuw langzaam maar onmiskenbaar een verwijdering op gang van de Bijbelse standpunten.

De berekening van de Ierse, anglicaanse bisschop James Ussher (1581-1656) dat de wereld 4004 voor Christus was geschapen, bleek onmogelijk te kunnen kloppen. Bij gelovigen was die datum er eeuwenlang ingestampt. Van 1701 tot aan het begin van de twintigste eeuw stond dat jaartal zelfs vermeld in de kantlijn bij het scheppingsverhaal in de King James Bible, Englands meest gelezen en dus invloedrijkste Bijbel.

Met de opkomst van wetenschappen als astronomie, geologie, biologie, natuurkunde, archeologie en paleontologie was dat jaartal niet langer te verdedigen. De opkomst van de radiometrische tijddatering zou ‘4004 BC’ definitief de das omdoen. Zo langdurig als het getal door de eeuwen heen had standgehouden, zo snel zou het in de loop van de twintigste eeuw naar het rijk der fabelen worden verwezen.

Was er dan helemaal geen verzet? Zeker wel. Een groep aanhangers in streken waar men stug vasthoudt aan de meest orthodoxe vormen van religie biedt tot op de dag van vandaag fel tegenstand. We kennen hen als creationisten of als aanhangers van ‘Intelligent Design’ die er vanuit gaan dat een ingewikkelde wereld als de onze, met al zijn flora en fauna, geschapen *moet* zijn door een intelligente entiteit. En dat kan alleen maar God zijn. Schepper van hemel en aarde.

De Oerknal was het begin van het heelal en alles wat het bevat. Met het heelal was het niet anders dan met de aarde. Het was er altijd geweest en het zou altijd blijven. Een drang tot onderzoeken was er daarom niet. De oude opvatting over het eeuwige heelal ging in de vorige eeuw op de schop. Het universum had wel degelijk een begin gehad en het werd zelfs steeds groter omdat het bleef uitdijen. De afmetingen van het heelal bleken zo onvoorstelbaar, dat we er nu waarschijnlijk nog minder vat op hebben dan voorheen. De speurtocht naar het begin – en dus ook naar de ouderdom van het heelal – was net zo’n ontdekkingsreis als naar die van onze planeet, alleen was ze nog vele malen ingewikkelder.

Onze kennis over onze eigen herkomst, het heelal en de aarde is de laatste eeuw enorm toegenomen, maar we zijn er nog lang niet. Het heelal, de kraamkamer van onze aarde en ons zonnestelsel, is ruwweg tien miljard jaar ouder dan onze planeet met zijn ouderdom van circa 4,5 miljard jaar.

De tijd vóór de ‘Big Bang’, zoals de geboorte van het heelal tegenwoordig alom wordt genoemd, blijft een terrein van speculatie, omdat de natuurwetten zoals wij die kennen niet gelden voor het moment van de Big Bang; wél voor de eerste fracties van een seconde daarna, want die kunnen we nabootsen in laboratoria. Over de oorsprong van het leven weten we nog steeds weinig, al zijn er wel verschillende theorieën, maar geen enkele kan echt bevredigen.

Of elders in het heelal leven is ontstaan, weten we niet, maar denkbeeldig is het geenszins met al de miljarden zonnestelsels die het universum telt. En dan spreken we alleen nog maar van *ons* heelal. Er zijn theorieën dat wij één van de vele heelallen zijn die allemaal naast elkaar bestaan en waar – als ze er zijn – wellicht andere natuurwetten gelden. We zouden in een multiversum leven, waar behalve ons eigen universum, parallelle heelallen bestaan.

We zeggen dat ‘natuurwetten’ het heelal regeren. Het is een wat vreemde omschrijving. Er is niemand – tenzij je in God gelooft – die de natuur de wet voorschrijft en zegt wat ze moet doen. De natuur houdt zich niet aan voorgeschreven wetten.

De wetenschap beschrijft wat de natuur doet, beschrijft de verschijnselen die onder bepaalde omstandigheden optreden en kan op grond daarvan redelijk voorspellen wat daarop zal volgen of wat het resultaat zal zijn. Dat noemen we gemakshalve een wet. Wetenschappers gaan niet over één nacht ijs; een proef of waarneming wordt verscheidene malen herhaald totdat men er (vrijwel) zeker van is dat de boel klopt. De uitkomst wordt in een wet geformuleerd. We kunnen bijvoorbeeld tot op de seconde nauwkeurig voorspellen hoe laat de maan opkomt. Het klopt altijd, maar er komt een tijd, pakweg over 4 miljard jaar, dat die voorspelling niet langer opgaat. Dan is er geen maan meer. Ook geen aarde trouwens. Beide zijn tegen die tijd verzwolgen of geblakerd door de zon.

Het leven op aarde heeft lange tijd nodig gehad zich te ontwikkelen.

Nog veel langer heeft het geduurd voordat *Homo sapiens* ten tonele verscheen. Uiteraard niet van het ene op het andere moment, zoals de Bijbel de schepping van de mens beschrijft. Adam was de eerste man op aarde. Uit zijn lijf haalde God het materiaal om Eva, zijn echtgenote te maken. God ‘bouwde de rib tot een vrouw’, vermeldt *Genesis*.

*Sapiens* is het product van een evolutie die miljarden jaren heeft geduurd. Sinds de Bing Bang verstreken er ruwweg 14 miljard jaren, voordat onze soort op zoek gingen naar de wortels van zijn bestaan.<sup>1</sup> Eigenlijk is dat de Oerknal. Zonder de Big Bang zou er geen leven zijn geweest en hadden wij niet bestaan. En natuurlijk wilde *sapiens* weten waar onze vroegste voorouders vandaan kwamen, hoe ze vanuit Afrika over de wereld uitzwermden en zich overal op aarde hebben gevestigd.

We hebben ontdekt dat de ontwikkeling van de mens – trouwens van alle leven – gedreven wordt door de vier krachten van de evolutie: genmutaties (die voortdurend plaatsvinden en de ultieme bron van genetische veranderingen zijn), ‘gene flow’ (het uitwisselen van genetisch materiaal tussen verschillende populaties), ‘gene drift’ (willekeurige verspreiding van genen bij voortplanting) en de natuurlijke selectie die ervoor zorgt dat organismen waarvan de genen zich het best aan de omgeving hebben aangepast, de meeste kans op overleven hebben.

Anders dan bij de geschiedenis van bijvoorbeeld het Romeinse Rijk krijgen we bij dit onderwerp te maken met tijdspannen die ons voorstellingsvermogen niet aankunnen. Bij tweeduizend jaar geleden hebben we nog wel een beeld. Gezien de gemiddelde levensduur van een mens is dat al erg lang, maar het valt te behappen.

De tijdsbegrippen die met het ontstaan van het heelal, de aarde en de opkomst en ontwikkeling van het leven gemoeid zijn, zijn voor de meesten van ons abstract vanwege de enorme tijdsduur die er mee gemoeid is. Voluit geschreven getallen drijven al snel tot wanhoop. We kunnen een lang woord tamelijk gemakkelijk lezen en begrijpen. Dat gaat echter niet op voor een getal dat in de vele miljarden loopt en waarbij we het aantal nullen letterlijk moeten tellen om te weten wat er staat. Anders weet je niet of je te maken hebt met miljarden, biljarden, triljarden of nog meer. Maar ons echt een voorstelling maken van die tijdsperiodes gaat niet.

<sup>1</sup> De Planck Ruimtetelescoop van de European Space Agency heeft in 2013 berekend dat het heelal 13,82 miljard oud is: [https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Space\\_Science/Planck/Planck\\_reveals\\_an\\_almost\\_perfect\\_Universe](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Planck/Planck_reveals_an_almost_perfect_Universe) (geraadpleegd op 21-09-2021).

Ray Cummings (1887-1957), een Amerikaanse science fiction-schrijver had een praktische oplossing: ‘De tijd bestaat alleen maar omdat anders alles tegelijk zou gebeuren.’

Ik heb ervoor gekozen om bij getallen, waar we het spoor bijster dreigen te raken, het basisgetal met daarachter het aantal nullen weer te geven in superscript. Een 1, gevolgd door 45 nullen, ziet er dan zo uit:  $10^{45}$ . Het zegt nog steeds weinig, maar we zien in ieder geval dat het heel erg veel is.

Verwarrend is dat in de Amerikaanse literatuur een andere manier van getalsweergave wordt gebruikt. Wat wij een miljard noemen, heet in Amerika een biljoen (*billion*), terwijl ons biljoen in de U.S.A. een *trillion* wordt genoemd. In de taalwetenschap heet dat verschijnsel een ‘valse vriend’: hetzelfde woord maar met een andere betekenis.

In Groot-Brittannië was het helemaal een ratjetoe totdat de Britse regering in 1974 besloot het Amerikaanse systeem te volgen, hetgeen betekent dat je goed in de gaten moet houden of een publicatie van vóór of van ná 1974 dateert.

Als ik naar Bijbelse citaten verwijs, wat onontkoombaar is gezien de eeuwen durende invloed van de kerk op maatschappij en wetenschap, maak ik gebruik van de vertaling van Het Nederlandsch Bijbelgenootschap uit 1954. De reden daarvoor is simpel. Ik ben ermee opgegroeid, ook al bezocht ik de openbare lagere school in het verder kerkse Hellen-doorn (Overijssel), het dorp waar ik opgroeide.

In chronologische volgorde komt het ontstaan van het heelal, ons zonnestelsel en de aarde aan de orde. Daarna richt ik mij op het ontstaan van het leven in de paragraaf ‘Leven in de brouwerij’. De verschillende onderzoeken en theorieën naar het ontstaan van het leven komen pas later aan bod in het hoofdstuk ‘De oorsprong van het leven’. Dus eerst in grote trekken het verhaal en daarna de achterliggende theorieën en onderzoeken.

Vervolgens ga ik de ontwikkeling na van het geslacht Homo en eindig met Homo sapiens, die als laatste van het Homo-geslacht overbleef en die kans heeft gezien de gehele aarde te koloniseren (en ecologisch te terroriseren). Sapiens ontpopte zich tot het meest gevreesde roofdier van onze planeet, dat medemensen evenmin spaarde als planten, dieren of zijn eigen leefomgeving.

Van een nomadenbestaan gingen we geleidelijk over op een boerenbestaan. In plaats van jagen en (vegetarisch) voedsel verzamelen, vestigde sapiens zich op een vaste locatie, al ging dat niet van de een op de andere dag en al helemaal niet spontaan.

De boerengemeenschappen groeiden uit tot dorpen, later tot steden en nog weer later tot staten. Dat was mogelijk omdat de mens het produceren van voedsel onder de knie had gekregen. Boeren verbouwden meer dan ze voor zichzelf en hun families nodig hadden.

De tijd dat iedereen zich uitsluitend bezighield met het verzamelen van voedsel voor eigen gebruik was definitief voorbij. Mensen gingen zich toeleggen op ambachten. Er ontstond leiderschap, er kwamen regels en wetten en de leefomgeving werd omgevormd tot een georganiseerde maatschappij. Overigens verschilden de staten die overal ter wereld ontstonden, in velerlei opzichten sterk van elkaar. Voor een belangrijk deel had dat te maken met geografische en ecologische omstandigheden.

Het onderzoek naar de ouderdom van de aarde heeft meer ruimte gekregen dan de andere onderwerpen. Dat onderzoek heeft het langst geduurd, vier eeuwen, en leidde tot veel onderzoek naar afgeleide onderwerpen. Ook laat het zien hoe sommige mensen al vroeg hun twijfels hadden bij de letterlijke interpretatie van het scheppingsverhaal en dat van commentaar voorzagen. Vaak anoniem, want het was gevaarlijk om tegen de heersende kerkelijke (maar ook maatschappelijke) visie in te gaan. Het maakte iemand op zijn minst ongeloofwaardig en vaak tot mikpunt van spot. De critici van *Genesis* waren zelf vaak gelovige christenen, maar hadden, omdat ze weigerden dingen klakkeloos aan te nemen, hun twijfels bij bepaalde interpretaties. De oplossingen die ze vonden (of verzonnen), doen in onze ogen soms komisch aan, maar waren in hun eigen tijd buitengewoon gewaagd.

De begrippen theorie en hypothese gebruik ik door elkaar. Een theorie is een verklaringsmodel dat vele testen glansrijk heeft doorstaan en daarom als 'waar' wordt gezien. Een hypothese is een probleemstelling die nog niet door wetenschappelijk onderzoek bewezen is. Er zijn in dat geval wel aanwijzingen en vermoedens dat een verklaring (de hypothese) juist kan zijn, maar het ontbreekt nog aan door onderzoek verkregen bewijzen.

Bij dit onderwerp is het vaak lastig uit te maken of het om een hypothese of een theorie gaat. Dat geldt voor de astronomie, maar evenzeer



(of veel meer) voor de paleontologie, de wetenschap die fossiele resten van organismen bestudeert om de evolutie van het leven te reconstrueren. Geologie of aardwetenschap bestudeert de geschiedenis van onze planeet en de processen die de aarde gevormd hebben en haar voortdurend veranderen.

Wetenschappers uit deze segmenten zijn het vaak luidruchtig met elkaar oneens over de verklaring van een of meer fenomenen. Dat is niet zo vreemd, want vaak ontbreekt het aan eenduidige bewijzen wegens gebrek aan archeologisch materiaal. Nieuwe fossiele vondsten roepen niet zelden meer vragen op, dan dat ze beantwoorden. Een fossiel kan bovendien nooit meer zijn dan een momentopname. Neem de soort waartoe wij behoren. Tot ongeveer 50.000 jaar geleden kwam sapiens voor in Afrika, Azië en Europa, dus verdeeld over drie continenten.

Het is lastig om aan de hand van een onvolledig skelet of zelfs alleen een paar botfragmenten een eenduidige visie te geven op sapiens. Anatomisch kwamen ze wel grotendeels met elkaar overeen, maar er waren toch ook geografische verschillen. Sapiens paste zich aan de streek aan waar hij zich ophield. Niet bewust uiteraard, maar de evolutie deed zijn werk. Die aanpassingen leverden geen enorme verschillen op, maar kleine verschillen waren er wel degelijk. Daar komt bij dat de ouderdomsdatering van fossielen een punt van discussie kan zijn, waarbij de hakken fors in het zand gaan. Toch is er, alles overziend, in deze sector van wetenschap veel bereikt in de laatste eeuw. Maar zeker is ook, dat er in deze takken van wetenschap niets definitief vastligt. Nieuwe vondsten vinden aan de lopende band plaats en dan begint het gekrakeel over wat de juiste theorie is, weer opnieuw. Niets is zeker en zelfs dat niet.

Soms kregen archeologen te maken met grappenmakers die een nepschedel in de aarde stopten in de wetenschap dat hij gevonden zou worden omdat de locatie de belangstelling had van archeologen. De Piltdown mens, vernoemd naar zijn vindplaats Piltdown in Sussex, Engeland (1912) is een voorbeeld van een dergelijk bedrog.

Met de huidige stand van wetenschap zou het 'fossiel' snel zijn ontmaskerd, maar het bedrog hield in dit geval ruim veertig jaar stand. Toen pas bleek dat het ging om een kaak van een Orang-oetan (of andere mensaap) en een menselijke schedel, die allebei chemisch waren 'verouderd'. Dus geen vroege mensachtige, maar een ordinaire vervalsing. Wie de dader was, is nooit aangetoond, al was er een aantal verdachten.

De evolutietheorie was ten tijde van de vondst nog niet breed geac-

cepteerd en de wetenschap ondervond van de affaire veel prestigeschade. Hoe had men zich in hemelsnaam zo bij de neus kunnen laten nemen?

De nieuwste tak van wetenschap die onderzoek doet naar ons verre verleden is de paleogenetica, die genetische monsters (DNA) van fossiele organische resten analyseert. De paleogenetica kan te hulp schieten bij intrigerende kwesties.

Zo hebben paleogenetici aan de hand van een opgedolven vingerkootje in een Siberische grot, aangetoond dat het stukje bot toebehoorde aan een meisje van een mensensoort waarvan we zelfs het bestaan niet hadden vermoed: de Denisova-mens. Geavanceerd DNA-onderzoek kan ons zelfs vertellen dat er DNA van Denisova in Homo sapiens is terug te vinden, wat betekent dat beide soorten seks met elkaar hebben gehad. Zo leeft de Denisova-mens nog een heel klein beetje door in sapiens. Bij gebrek aan fossiel materiaal, een vingerkootje is tenslotte niet veel, blijft er nog veel te raden (en dus te hypothetiseren) over.

Over de ouderdom van soorten uit het geslacht Homo, waartoe Homo sapiens behoort, bestaat – bij gebrek aan fossiele vondsten van menselijke resten en de werktuigen die ze gebruikten – veel onenigheid. Getallen die de ouderdom aangeven, kunnen daarom nogal eens verschillen. Soms stip ik dat aan, maar meestal niet. Er ligt in deze tak van wetenschap wat betreft jaartallen weinig vast en iedere nieuwe archeologische vondst kan alles weer op zijn kop zetten. De meeste jaartallen en ouderdomsgetallen zijn daarom bij benadering benoemd. Als u leest dat iets 10.000 jaar oud is, betekent dat ‘om en nabij 10.000 jaar’. Het is nooit een exact getal.

Het behoeft waarschijnlijk geen uitleg, maar als ik refereer aan China, Peru of welk land of locatie dan ook, doel ik op de landen die tegenwoordig zo heten. Lengte- en breedtegraden zouden correcter zijn geweest, maar ook lastiger en zeker onpraktisch.

Tot slot nog een opmerking. Ik heb als historicus over verscheidene en uiteenlopende onderwerpen geschreven. De laatste jaren vooral over de Nederlandse monarchie.

Lezers, met onversneden sympathie voor de koninklijke familie, moet ik in dit boek teleurstellen. Ondanks hardnekkige geruchten van het tegendeel heeft het koningshuis niets met de schepping van het heel-