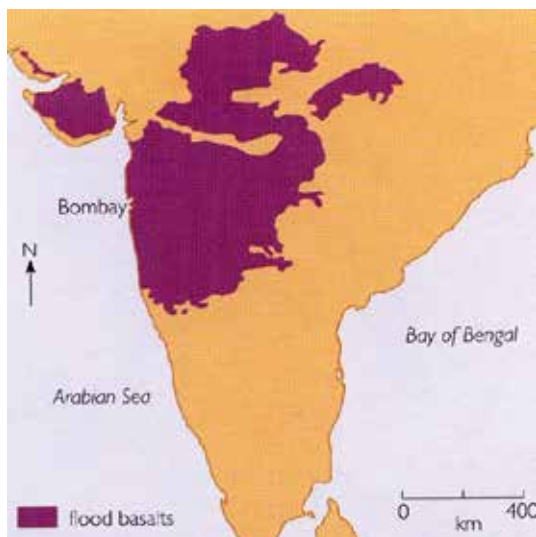


En toen verscheen de Mens

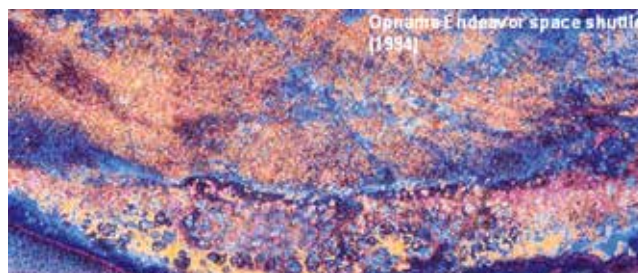
door Harry N.A. Priem*
priem@dds.nl

Het einde van de Krijt-periode wordt gemarkeerd door de abrupte verdwijning in het fossielenarchief van zo'n 70 procent van alle diersoorten. De gangbare verklaring voor deze massa-extinctie (de beruchte *K/T Event*), is de cataclysmische verslechtering van het mondiale milieu door de inslag van een reusach-



Afb. 1. Deccan Traps in India, basalt-uitvloeiingen 68,5 – 64,9 miljoen jaar geleden (thans ruim 500.000 km², tot 4 km dik). Boven een superpluim in de mantel.

tige meteoriet in een tijd waarin het aardse milieu toch al onder zware druk stond door extreem heftig vulkanisme. Van 68,5 tot 64,9 miljoen jaar geleden was er in het huidige India boven een 'superpluim' in de mantel een uitstroom van naar schatting zo'n 2 miljoen km³ basaltisch magma. De opeenvolgende lavastromen vormden een kilometersdikke basaltformatie die zich over een groot gebied uitstreckte. Daarvan zijn thans nog de bekende Deccan Traps over (afb. 1, ruim 500.000 km² en tot 4 km dik; het laatste restje van de 'superpluim' veroorzaakt het huidige vulkanisme op Réunion). De mondiale milieuvervuiling door dit vulkanisme werd 65,95 miljoen jaar geleden abrupt versterkt door de inslag van een naar schatting 10 km grote planetoïde in het huidige NW-Yucatan, Mexico (afb. 2). De inslag veroorzaakte een inslagkrater met een diameter van 180 km, nu overdekt door omstreeks 1000 m sediment, en bracht kolossale hoeveelheden stof en kooldioxide in de atmosfeer, die toch al ernstig vervuild was door de enorme uitstoot van vulkanische as en gassen. Dit alles resulteerde o.a. in enorme stofwolken en zwaveldeeltjes die de Aarde tot ver in de atmosfeer omringden en het zonlicht blokkeerden, met als



Afb. 2. Radaropname van NW-Yucatan, Mexico, waar 65,94 miljoen jaar geleden een planetoïde met een diameter van ca 10 km insloeg in een ondiepe zee op een ondergrond van o.a. anhydriet en dolomiet. De inslagkrater is overdekt door een tot 1000 m dik pakket van jonger sediment. De 'Ring of Cinotes' (diameter 180 km) is een 5 km brede en tot 5 m diepe depressie met waterbronnen, meertjes (dolines) en tropisch regenwoud, de 'afdruk' van de kraterrand in de diepte.

gevolg een langdurige periode van schemer of duisternis, wereldwijde afkoeling en massale uitsterving in de biosfeer. Na die uitstervingsgolf kregen de overlevende (kleine) zoogdiersoorten, die tot dan toe een obscure rol in de schaduw van de dominante reptielen hadden gespeeld, de kans om de vrijgekomen ecologische nissen te koloniseren. Zij ondergingen een snelle adaptieve radiatie (een evolutionair verschijnsel van diversificatie van soorten) en gingen op hun beurt onze planeet domineren. Er verschenen vele nieuwe soorten, onder andere een groep van lemuurachtige dieren waartoe nu nog de maki's op Madagascar behoren. Uit deze groep evolueerde omstreeks 58 miljoen jaar geleden de eerste primatensoort (*Plesiadapis*), waarmee de evolutionaire stamboom begint van de taxonomische groep die thans naast de mens ook de halfapen en de apen omvat (afb. 3). Deze stamboom vertakte zich in de loop van miljoenen jaren tot een waaier van soorten, waarvan de meeste weer zijn uitgestorven. Eén van de takken was die van de hominiden, de mensachtigen. De fossiele gegevens zijn verre van volledig en de theorieën over de evolutie van de hominiden zijn zelf voortdurend onderhevig aan verandering, maar het



Afb. 3. Schetsmatige stamboom van de primaten.

beschikbare bewijsmateriaal wijst erop dat zo'n 6 à 7 miljoen jaar geleden de hominiden zich afsplitsten van de tak die leidde tot de chimpansees en bonobo's, de nauwst met ons verwante apen (wij delen met hen bijna 99% van ons DNA).

Hominiden

Zo'n 2,4 miljoen jaar geleden verschenen in Afrika hominiden-soorten die niet alleen opgeraapte stenen als werktuig gebruikten – iets wat chimpansees en andere apen vandaag de dag ook doen – maar die messcherpe afslagen van ruwe stenen maakten om ze voor specifieke doelen geschikt te maken. Zij dachten dus vooruit. Deze soorten worden algemeen gezien als de eerste representanten van het genus *Homo*, waartoe ook wij behoren. Hun hersenvolume was groter dan dat van chimpansees, ongeveer 650 cm³ versus 450 cm³. Dit volume nam steeds verder toe in de soorten die daarna verschenen in de evolutionele ontwikkeling van het genus *Homo*.

Vanaf omstreeks 1,8 miljoen jaar geleden verschenen in Afrika meer op de moderne mens lijkende soorten. Zij hadden een rechtopstaande houding, die de armen vrij laat om voorwerpen op te pakken en te bewerken tot voor specifieke doelen geschikte gereedschappen, en worden samengevat onder de naam *Homo erectus* (rechtopgaande mens). Omstreeks 140.000 jaar geleden zijn zij weer verdwenen, maar een enkele ondersoort in Oost-Azië heeft mogelijk nog aanzienlijk langer geleefd. Zij verspreidden zich relatief snel over de tropische, subtropische en gematigde gebieden van Afrika, Europa en Azië, waar zij evolueerden tot diverse ondersoorten. In de loop van hun ontwikkeling nam hun hersenvolume toe van zo'n 850 cm³ tot ongeveer 1100 cm³, niet veel minder dan dat van de huidige mens (1200-1400 cm³), en zij kregen een steeds grotere vaardigheid in de bewerking van stenen tot vuistbijlen, klievers, schrapers en wapens, veelal van vuursteen of obsidiaan. Ook leerden zij met vuur omgaan. De oudste sporen van vuurgebruik zijn de verschroeide dierbotten die zijn gevonden bij hominide fossielen in omstreeks 1,6 miljoen jaar oude vindplaatsen in

vuur te maken, maar waren zij voor het maken van hun kamp- en kookvuren aangewezen op de gloeiende kooltjes die steeds (meestal door vrouwen) in een korfje werden megedragen. De oudste bewijzen voor *volledige vuurbeheersing*, inclusief *vuur maken*, zijn gevonden in de 790.000 jaar oude bivakplaatsen van *Homo erectus* bij Gesher Benot Ya'akov aan de oever van het Hulameer in Noord-Israël.

Homo sapiens

De evolutie van het genus *Homo* heeft een grote verscheidenheid van soorten voortgebracht. Hun onderlinge evolutionaire betrekkingen zijn omstreken. Alle soorten, behalve onze soort, *Homo sapiens*, de Moderne Mens, zijn weer uitgestorven. De oudste fossielen van anatomisch Moderne Mensen zijn ongeveer 160.000 jaar oud en zijn gevonden in Ethiopië. Vermoedelijk zijn zij geëvolueerd uit een Afrikaanse ondersoort van *Homo erectus*.

Zo'n 100.000 jaar geleden begonnen Moderne Mensen zich vanuit Afrika over de tropische, subtropische en gematigde gebieden van Azië te verspreiden, het *Out of Africa*-scenario. Toen de Romeinse schrijver en historicus Plinius de Oude in de eerste eeuw van de gangbare jaartelling de fameuze uitspraak deed: *Ex Africa semper aliquid novi*, 'er is altijd iets nieuws uit Afrika', had hij dus méér gelijk dan hijzelf kon vermoeden.

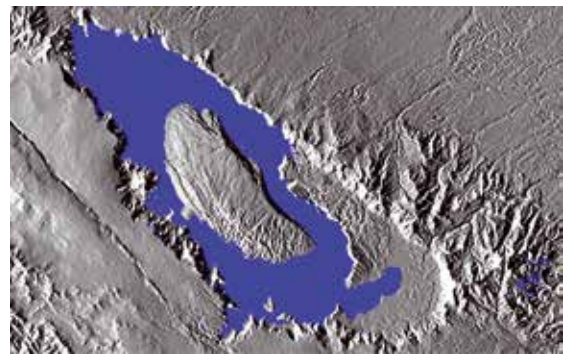
Hoe de verschillende migratiestromen over Afrika en het Euraziatische continent verliepen is omstreken, maar algemeen wordt aangenomen dat zij ongeveer 45.000 jaar geleden vanuit het Midden-Oosten Europa binnentrokken (de Cro-Magnonmensen, waarvan de oudste grottschilderingen dateren van 41.000 jaar geleden). Daar ontmoetten zij de Neanderthalers, een mensensoort die tussen 300.000 en 200.000 jaar geleden in Eurazië evolueerde uit een andere ondersoort van *Homo erectus* en rond 30.000 jaar geleden is uitgestorven. De oudste fossielen met alle Neanderthaler-kenmerken zijn 180.000 jaar oud en zijn gevonden in de Lazaret-grot bij Blache-Saint-Vaast in Noord-Frankrijk. Neanderthalers waren nauw verwant aan onze soort mensen (het genoom van beide soorten is voor 99,7% identiek). Hun robuuste fysiek maakte hen goed aangepast aan het leven in de koude wereld van Europa en Noord-Azië tijdens het Weichsel Glaciaal (116.000-12.000 jaar geleden). Zij hebben zo'n 15.000 jaar naast de Moderne Mensen in Europa geleefd en hadden dezelfde levenswijze van nomadische jager-verzamelaar. Er moeten interacties tussen beide mensensoorten zijn geweest, al dan niet vijandig, en ook seksuele contacten, gezien de paar procent Neanderthaler-DNA in het genoom van de huidige autochtone Europeanen en Aziaten, maar niet in dat van de autochtone Afrikanen ten zuiden van de Sahara.

Onderzoek van het genoom van Moderne Mensen over de gehele wereld laat zien dat de groei van de mensheid met horten en stoten moet zijn verlopen. Er moeten in het geologische verleden diverse *genetic population bottlenecks* zijn geweest, waarbij de menselijke populaties door externe (geologische en



Afb. 4. De ingang van de Wonderwerkgrot in de Kuruman Hills, Zuid-Afrika, ontstaan door oplossingsprocessen in Vroeg-Proterozoïsche dolomiet en al sinds 2 miljoen jaar bewoond door opvolgende groepen hominiden.

Kenia (bij het Turkana-meer) en Zuid-Afrika (bij Swartkrans). Waarschijnlijk ging het hier om vuur dat door blikseminslag of vulkanische activiteit is ontstaan en dat werd benut om plantaardig voedsel en/of vlees eetbaarder te maken. Een dergelijke *passieve* vorm van vuurgebruik is ook waargenomen bij chimpansees, die soms met een stok in de hete as van een bosbrand wroeten op zoek naar geroosterde en daardoor eetbaar geworden peulen van de afzeliaboom. De oudste sporen van *actief vuurgebruik* zijn de verschroeide dierbotten en houtskoolresten naast stenen werktuigen in de omstreeks 1 miljoen jaar oude bivakplaats van *Homo erectus* in de Wonderwerkgrot in de Kuruman Hills in Zuid-Afrika (afb. 4). Zij vormen echter nog géén bewijs voor het maken van vuur: dat kan buiten de grot door blikseminslag zijn ontstaan en met een brandende tak naar binnen zijn gebracht. Nog zeer recent beheersten sommige geïsoleerd levende pygmeëengroepen in Afrika niet de kunst om



Afb. 5. Het Tobameer in Sumatra (≈ 300 x 30 km, satelliet-radaropname) is de caldera van de supervulkaan-eruptie, 73.500 jaar geleden. De eruptie heeft wereldwijd een mondiale afkoeling van 3 tot 4°C (tot 15°C in de tropen) teweeggebracht.

milieu-) omstandigheden sterk in aantal werden gereduceerd en sommige (onder)soorten helemaal verdwenen. Sommige genetici menen dat de jongste *population bottleneck* 73.500 jaar geleden plaatsvond als gevolg van de gigantische uitbarsting van de Toba-supervulkaan op Sumatra, wereldwijd de zwaarste vulkanische uitbarsting sinds die van Yellowstone, 630.000 jaar geleden. Daarbij is de reusachtige caldera gevormd die thans het toeristisch bekende Tobameer vormt (afb. 5). De uitbarsting blies ten minste zo'n 2800 km³ as de lucht in en bedolf heel ZO-Azië onder een aslaag (ter vergelijking: bij de uitbarsting van Mount St. Helens in 1980 kwam 1 km³ as in de lucht). De uitgestoten asdeeltjes en aerosolen in de stratosfeer blokkeerden het zonlicht en veroorzaakten wereldwijd een 'vulkanische winter'. Dit is o.a. in de ijskernen van gletsjers op Groenland geregistreerd als een dun laagje vulkanische as, direct gevolgd door ijs met lagere ¹⁸O/¹⁶O-verhouding (lagere temperatuur tijdens de sneeuwval en firnvorming). Door deze mondiale milieucatastrofe zou de wereldbevolking abrupt tot hoogstens zo'n 10.000 vruchtbare *Homo sapiens*-koppels zijn gereduceerd. Alle huidige 7 miljard mensen zouden nakomelingen van deze overlevenden zijn.

Moderne Mensen (en ook de uitgestorven Neanderthalers, die ongeveer 100 cm³ meer herseninhoud hadden dan onze soort) hebben de hoogste verhouding tussen hersen- en lichaamsvolume (*encefalisatiequotiënt*, EQ) van alle zoogdieren en andere diergroepen. Hoewel veel lager, hebben ook diverse zoogdieren, bijvoorbeeld primaten, olifanten en walvisachtigen, een relatief hoge EQ en intelligentie. Zij beschikken eveneens over het vermogen tot subjectieve reflectie op de buitenwereld, sociaal gedrag (inclusief altruïsme), onderlinge communicatie (bijvoorbeeld door betekenisdragende gebaren of geluiden), emotionele reacties, (strategisch) denken, samenwerking, enzovoort. Voor zover bekend ontwikkelde zich echter alleen in de evolutie van de menselijke soort het vermogen tot abstract denken, introspectie, verbeeldingskracht, taal, tijdsbesef en zelfbewustzijn. Mensen kunnen voorbij de horizon van tijd en ruimte kijken, samenhangen doorzien die niet voor de hand liggen en daar conclusies uit trekken, hypothesen ontwikkelen en beelden oproepen van iets dat feitelijk (nog) niet bestaat, zoals een religieus wereldbeeld en vernieuwende ideeën op maatschappelijk of artistiek gebied. Door de ontwikkeling van dit vermogen, wat uiteraard een proces van vele generaties is geweest, waren onze verre voorouders niet meer beperkt tot subjectieve reflectie op de materiële, waarneembare buitenwereld. Zij begonnen zich vragen te stellen over de oorsprong, bouw en ontwikkeling van de hen omringende materiële wereld, over wat er voorbij die wereld zou kunnen zijn, en over de zin van hun eigen bestaan. Dit kan worden gezien als de definitieve breuk van de menselijke soort met zijn dierlijke voorgeschiedenis en, naar velen menen, het ontstaan van de Mens als het hoogst ontwikkelde leven in de natuur.

Begrafenisrituelen

Wanneer begonnen mensen symbolisch te denken? Wanneer begonnen zij zich een wereldbeeld te scheppen dat naast de waarneembare ook een andere, zintuiglijk niet-waarneembare werkelijkheid omvat? De oudste materiële bewijzen voor het bezit van het vermogen tot symbolisch denken zijn de sporen van begrafenisrituelen in prehistorische graven, die wijzen op een geloof in een vorm van leven na de dood. Zoals, bijvoorbeeld, de *rode oker*, een natuurlijk product bestaande uit hematiet, kwarts en kleimineralen (afb. 6), dat vaak wordt aangetroffen bij grafgraven en menselijke skeletresten. Rode oker symboliseert van oudsher bloed en leven. Het was wereldwijd in vele gemeenschappen gebruikelijk om de doden hiermee te bestrooien, om aan te geven dat de overledene een nieuw leven na de dood wacht. Deze cultus, de *Red Ochre Tradition*, werd tot voor kort, en misschien nog steeds gepraktiseerd bij sommige Aboriginal-gemeenschappen in Australië. De oudste sporen van deze traditie zijn gevonden bij de grafgraven en beenderen van een directe voorganger van *Homo sapiens* in een 285.000 jaar oude vulkanische tufafzetting in de Kapthurin Formatie bij

Lake Baringo in Kenia, en in de 250.000 jaar oude bivakplaats van Neanderthalers in een grindlaag in de Belvédère-groef bij Maastricht.



Afb. 6. Rode oker (*pierre sanguine*, Rötelstein) uit Theley, Saarland. Rode oker is ontstaan door diagenetische processen in sedimenten en is grondstof voor rood natuurschilderij en pigment.

Geloof in een vorm van leven na de dood blijkt ook uit de *grafgraven* in prehistorische graven. Die werden aan de dode meegegeven en symboliseerden het geloof dat de overlevende die in een volgend leven nodig heeft. Het 70.000 jaar oude Neanderthalergraf in de Shanidar-grot in Noord-Irak bevat behalve grafgraven en rode oker ook extreem veel *pollen*, waaronder die van planten die niet in de buurt van de grot groeien, maar in een dal enkele kilometers verderop moeten zijn geplukt. Dit suggereert dat de dode ritueel in een bed van bloemen is gelegd, wat het graf tot de oudst bekende begrafenis in de *Plant Renewal Tradition* maakt. In deze traditie staan het jaarlijkse afsterven en opnieuw uitbitten van planten en de levenskracht van hun zaden symbool voor nieuw leven na de dood. In onze tijd herinneren de grafkransen en bloemen bij een begrafenis nog aan deze traditie. Ook de botten van de bruine beer (*Ursus arctos arctos*) die in sommige prehistorische graven worden gevonden, zoals, bijvoorbeeld, in het 67.000 jaar oude Neanderthalergraf in de Regourdougrot bij de Vézère in de Dordogne, wijzen op een geloof in een nieuw leven na de dood. Het meegeven van (delen van) beren in het graf van de overledene impliceert een *beren-cultus*, waarin de winterslaap van de beer en zijn ontwaken in het voorjaar symbool staan voor dood en wederopstanding. Dergelijke berenculten bestaan nog steeds bij volksstammen in Noord-Siberië en Noord-Japan.

Een ander begrafenisritueel leidt men af uit de beenderen van tientallen Neanderthaler-individueen in het 130.000 jaar oude graf in een grot bij Krapina in Kroatië, die sporen van *excarpatie* (ontvlezing) laten zien. Het vlees was handmatig verwijderd vóór de begrafenis, misschien begeleid door ritueel kannibalisme. Excarpatie wordt in sommige culturen nog steeds gepraktiseerd, gewoonlijk door het lichaam bovengronds bloot te stellen aan de werking van de elementen en de vraatzucht van gieren. Het geloof is dat hierdoor de onstoffelijke entiteit, de ziel van de overledene, uit het lichaam wordt bevrijd.

Imaginaire Wereld

Het bestrooien van een overledene met rode oker, de grafgraven, grafbloemen, berenculten en excarnatie bij begrafenissen symboliseren het geloof in een of andere vorm van voortbestaan na de dood. In het bewustzijn van de menselijke soorten is dus ten minste al zo'n 300.000 jaar geleden de behoefte ontstaan om zich achter de horizon van de waarneembare een niet-waarneembare, imaginaire werkelijkheid te verbeelden. Waarschijnlijk was het wereldbeeld van de prehistorische mens dat er onstoffelijke zielen of geesten huizen in alle mensen en dieren, maar ook in elk element van de natuur: in bomen, planten en

stenen, in natuurlijke fenomenen als wind, donder en vuur, en in geografische elementen zoals bergen en rivieren. Elk van deze bezielde elementen zou specifieke eigenschappen bezitten. Dit *animistische* geloof leeft nog steeds bij sommige natuurvölker en ligt ook ten grondslag aan de hedendaagse modieuze therapieën waarbij aan stenen en mineralen genezende of onheil afwendende krachten worden toegekend.

Zo'n 13.000 jaar geleden, aan het begin van het huidige interglaciaal, begonnen volksstammen in het Midden-Oosten hun nomadische levenswijze van jagers, vissers en vruchtenverzamelaars op te geven. Zij gingen over tot een levenswijze met landbouw en veeteelt als hoofdmiddel van bestaan en vestigden zich in permanente nederzettingen, waarvan sommige uitgroeiden tot ommuurde steden - de oudst bekende continu bewoonde stad, Jericho in Israël, dateert al van omstreeks 11.500 jaar geleden. In deze permanente vestigingen ontstond het fenomeen grondbezit, wat bij nomadische samenlevingen onbekend is. Zo was, bijvoorbeeld, voor de prairie-indianen in Noord-Amerika het idee dat je land zou bezitten net zo onzinnig als dat je lucht in eigendom zou hebben.

In de stedelijke samenlevingen konden allerlei culturele verschijnselen tot ontwikkeling komen, waaronder wetenschap en techniek. Zo ontstonden tussen zes- en vijfduizend jaar geleden o.a. het schrift als middel om de taal grafisch weer te geven, en de vaardigheid om koper en tin uit erts te smelten en te bewerken tot bronzen wapens en werktuigen. Mede dankzij het schrift werden ontdekkingen en ervaringen aan volgende generaties doorgegeven en konden mensen voortbouwen op de kennis van voorgaande generaties, waardoor wetenschap en techniek steeds verder konden toenemen. Ook ontwikkelden de animistische culten zich tot gecodificeerde (in regels vastgelegde) polytheïstische religies met tempels en erediensten voor verscheidene goden, en ontstond zo'n 4 à 5 duizend jaar geleden in een stedelijke en polytheïstische omgeving in Mesopotamië de eerste monotheïstische religie, het Jodisme.

Oerknal-model

Ons huidige wereldbeeld, met inbegrip van de plaats van aarde en mensheid in ruimte en tijd, is vooral in de laatste eeuwen enorm verruimd. Volgens het gangbare Oerknal-model (de Big Bang) is het Universum, inclusief de tijd, de ruimte en de universeel geldende natuurwetten, 13,7 miljard jaar geleden ontstaan. Om dit model in overeenstemming te brengen met de waarnemingen, neemt men aan dat het Universum grotendeels uit twee vooralsnog onbegrepen bestanddelen bestaat: de mysterieuze *donkere materie*, die er met zijn zwaartekracht voor zorgt dat zich sterren en sterrenstelsels kunnen vormen, en *donkere energie*, die het Universum versneld doet uitdijen. Wij weten nu dat ons Zonnestelsel 4,57 miljard jaar geleden ontstond door de

samenballing van een interstellair wolk in een spiraalarm van het Melkwegstelsel. Van alle materie in de samenballende wolk zit bijna 99,9% in de Zon en slechts zo'n 0,14% in de omringende planetaire objecten, inclusief de Aarde. Kort na de geboorte van het Zonnestelsel deed het verschijnsel *Leven* zijn intrede in het *Systeem Aarde*. Hierin is de totaliteit van alle levensvormen en organische processen, de *biosfeer*, een belangrijke geologische kracht geworden, die de eigenschappen van onze planeet in belangrijke mate mede heeft bepaald. Alle levensvormen zijn opgebouwd uit dezelfde moleculaire bouwstenen en functioneren op moleculair niveau op dezelfde wijze. Tezamen met de volgorde van de verschillende organismen door de geologische tijd, zoals die in het fossielenarchief is vastgelegd, leidt dit tot de conclusie dat alle huidige en uitgestorven levensvormen zijn geëvolueerd uit één populatie van eencellige organismen die zo'n 4 miljard jaar geleden heeft geleefd. Vooralsnog is onbekend of het verschijnsel *Leven* een uniek aards dan wel een universeel verschijnsel is (men neigt naar de laatste opvatting). Hoe dan ook, over 2 à 3 miljard jaar zal door de almaar warmer wordende Zon de Aarde zo warm zijn dat zij haar water verliest en *Leven* op onze planeet zal verdwijnen. Over zo'n 5 miljard jaar zal de Zon aan het eind van zijn bestaan zijn gekomen en dan via enkele tussenstadia eindigen als een koude, dode en extreem zware massa ter grootte van de Aarde, terwijl van onze planeet een geblakerde, kale en geologisch inactieve gesteentebol overblijft. Van dergelijke 'dode zonnestelsels' zijn er vele in het heelal.

Wat is de werkelijkheid?

Misschien komt er ooit een '*Theory of Everything*', een formule die de gehele visueel/instrumenteel observeerbare, materiële werkelijkheid verklaart. Maar ook dan zullen fundamentele vragen onbeantwoord blijven. Vragen als 'Wat was er vóór de oerknal' (gewoonlijk afgedaan als een 'zinloze' vraag omdat het Universum met alles erin pas bij de oerknal is ontstaan), 'Waar komen de natuurwetten vandaan en waarom zijn zij overal in het Universum geldig', 'Wat is de mysterieuze (natuur)kracht die uit complexe structuren van moleculaire ketens van koolstofverbindingen entiteiten doet ontstaan met de eigenschappen van *Leven*', 'Zijn er andere universa naast het onze', enzovoort. Hoewel op veel abstracter niveau blijven de fundamentele vragen over de werkelijkheid in essentie even relevant als ten tijde van onze vroegste voorouders. De behoefte aan een symbolisch wereldbeeld voorbij de waarneembare en meetbare wereld zal dus zeker een component van het menselijk bewustzijn blijven.

**) Em. hoogleraar isotopen-geofysica en planetaire geologie, Universiteit Utrecht; oud-directeur ZWO/NWO Inst. voor Isotopen-Geofysisch Onderzoek, Amsterdam*