

## Die ontstaan van lewe\*

W. van Hoven

Departement Dierkunde, Universiteit van Pretoria, Pretoria 0002

### UITTREKSEL

*Die vraag na die ontstaan van lewe word eeue lank al in wetenskaplike kringe gestel. Met die toename in kennis en tegnologie gedurende die twintigste eeu word realistiese verduidelikings gegee van wat lewe is en hoe dit kon ontstaan het. Een standpunt is dat lewe nog altyd bestaan het, terwyl 'n tweede standpunt wat bespreek word, stel dat lewe ontstaan het deur 'n stadige, natuurlike proses, voorafgegaan deur die groot ontploffing. Na hierdie ontploffing het eers die primitiewe aarde vorm aangeneem en daarna het prebiotiese organiese verbindings ontstaan waaruit, na konsentrasie, spontaan elementêre vorms van lewe ontstaan het. Die moontlikheid dat prebiotiese organiese verbindings op die primitiewe aarde kon ontstaan en kon gelei het tot die vorming van die boustone van lewe, nl. voorlopers soos aminosure en proteïene, is nie vergesog nie, aangesien dit in laboratoria suksesvol bewerkstellig kon word. Vanaf die begin, dwarsdeur die paleontologiese geskiedenis van die aarde, die ontstaan van lewe en die progressie daarvan loop dieselfde draad wat ons in die weergawe van die Skepping in die Bybel sien. Die polarisasie tussen skepping en ewolusie as weergawes van die ontstaan van lewe is kunsmatig en 'n produk van menslike mening.*

### ABSTRACT

#### *The origin of life*

*For many centuries scientists have been debating the question of how life on earth originated. With the increase in knowledge and technology in the twentieth century, realistic explanations are around with regard to the nature of life and its origin. One thought is that life has always existed, while a thought which is discussed deals with life originating as a slow and natural process following the big bang. Long after the big bang primitive earth formed, followed by the formation of prebiotic organic compounds. As these compounds became more concentrated they reacted spontaneously into elementary precursors of life such as amino acids and proteins. This view is not unrealistic, since these compounds have been made in laboratories by creating the conditions that prevailed on primitive earth. From the beginning through the palaeontological history, the origin of life and progression of it, runs the same thread one finds in the account of creation as told in the Bible. The present day polarization between creation and evolution as accounts of how life arose and developed is artificial and caused by man's belief.*

Een van die lewe se grootste vraagstukke is hoe dit begin het. Die mens is soos 'n kind wat tot in die verste van sy geheue nie kan onthou hoe hy mens geword het nie, maar wanneer hy 'n sekere verstandelike ontwikkeling bereik, begin hy vra: "Waar kom ek vandaan?" Is daar dalk 'n element van waarheid in die stereotipe antwoord: "Ons het jou by die bobbejane agter die berg gekry"? Soos wat elke kind verstandelik tot op 'n sekere vlak ontwikkel voordat hy oor sy herkoms begin navraag doen, so het die mens ook ewolusionêr ontwikkel tot op 'n punt waar sy verstand dieselfde begin vra. Dit herinner aan die rekapitulasieteorie wat stel dat die ontogenie 'n kort herhaling van die filogenie is.

Dit was vir die wetenskap nodig om te ontwikkel in kwantums kennis tot op 'n bepaalde vlak van volwasseheid alvorens hy kon poog om enigsins 'n realistiese verduideliking te gee van wat lewe is en hoe dit kon begin het.

Tyd en ruimte is relatief tot die grootte van die waarnemer. Wanneer 'n mens deur 'n mikroskoop na 'n lewende bevolking bakterieë kyk, sien 'n mens binne

minute die lewenspan van 'n mikroörganisme, nl. sy ontstaan uit 'n ander, sy groei en voortplanting en soms weer sy verval. Indien daardie mikroörganisme gedurende sy hele lewe periodiek van die ander kant af soos deur 'n teleskoop na die mens kyk, sal hy die indruk kry dat die mens 'n statiese objek is. Wanneer die mens weer gedurende sy lewe periodiek deur 'n teleskoop na hemelliggame kyk, kry hy ook die indruk dat alles staties is. Menslik gesproke is die mikroörganisme se lewensjare maar minute, kosmies gesproke is die mens se lewensjare ook maar minute, Goddelik gesproke is die kosmiese lewensjare dan ook minute.

Met betrekking tot die oorsprong en bestaan van lewe op hierdie planeet kan vier alternatiewe aangebied word:

#### *Alternatief 1: Lewe het nog altyd bestaan.*

Hierdie idee beantwoord nie die vraag oor die ontstaan van lewe nie, maar stel dat lewe na die aarde gekom het a.g.v. 'n ontploffing van 'n ander planeet in een van die uithoeke van die ruimte. Spore van hierdie primitiewe vorm van lewe sou dan aangestoot word deur stralingsdruk van sterlig of sonlig. By die aankoms op aarde sou hierdie kolloïdale druppels of protoplasma gunstige omstandighede vir vermeerdering en progressie aangetref het.

\*Referaat gelewer tydens die Afdeling Chemie van die Suid-Afrikaanse Akademie se simposium oor *Die kosmiese horlosie*, Pretoria, 2 Mei 1986.

Vroeër is aanvaar dat die aarde relatief jonk is in verhouding tot die res van die heelal. Gedurende die afgelope paar dekades het hierdie idee egter vervaag en in die plek daarvan is eerder aangeneem dat die aarde net so oud soos die heelal is. Substans vir laasgenoemde kom veral uit die aantreklikheid van die "Big Bang"-teorie,<sup>1</sup> waaruit gekonkludeer word dat die hemelliggame gelyktydig ontstaan het. Hierdie tipe begin stem ooreen met die Genesis 1:1-weergawe, nl.: "In die begin het God die hemel en die aarde gemaak."

Indien die hemelliggame dan min of meer gelyktydig ontstaan het, verklein die waarskynlikheid dat lewe van 'n ander planeet afkomstig is.

#### *Alternatief 2: Lewe ontstaan deur 'n stadige, natuurlike proses.*

*Die ontploffing:* In die begin was daar 'n ontploffing, die "Big Bang". Dit was nie 'n ontploffing soos dit waarmee ons op aarde bekend is nie, wat by 'n definitiewe sentrum begin en dan uitsprei om meer en meer van die omringende ruimte te omvat. Dit was 'n ontploffing wat terselfdertyd orals begin en alle ruimte oombliklik gevul het met elke materiedeeltjie wat wegbars van elke ander materiedeeltjie. Tydens die begin van hierdie ontploffing, die eerste honderdste van 'n sekonde, moes die temperatuur van die heelal ongeveer 'n honderdduisendmiljoen grade celsius ( $10^{11}$ C) gewees het. Dit is veel warmer as die middelpunt van die warmste ster, so warm dat geen van die bestanddele van gewone materie, molekules of atome of nuklusse van atome intak kon bly nie. Die materiedeeltjies wat dus tydens die ontploffing uitmekaar gespat het, het bestaan uit verskillende tipes subatomiese elementêre deeltjies. Naas elektrone en positrone was daar ongeveer net soveel verskillende tipes neutrino's, sg. spookdeeltjies sonder enige massa en sonder enige elektriese lading.<sup>2</sup>

Die heelal was na die eerste minuut gevul met lig. Na die eerste paar minute sou die heelal dan in hoofsaak bestaan het uit lig, neutrino's en antineutrino's. Hierdie deeltjies sou voortgegaan het om van mekaar af weg te snel en dan ook geleidelik begin het om af te koel en in digtheid toe te neem. Veel later, 'n paar honderdduisend jaar later, sou dit sodanig afgekoel het dat elektrone by protone kon aansluit om waterstof en helium, die eenvoudigste atome, te vorm. Onder die invloed van gravitasie sou die resulterende gasse gegroeper het om gaswolke te vorm wat nog verder sou konsentreer om die uitspansel, melkweë en sterre te vorm. Die bestanddele waarmee die eerste sterre hulle bestaan begin het, was dan ook dit wat ontstaan het tydens die eerste oomblikke.

Die heelal sou in hierdie proses van kondensering dan ook nog verder uitgebrei het. Vir hoe lank dit sou voortgaan, sou daarvan afhang of kosmiese digtheid kleiner of groter as 'n sekere kritiese waarde was. As dit kleiner as die kritiese waarde was, sou die kosmos vir ewig uitgebrei het. As kosmiese digtheid groter as die kritiese waarde was, sou die uitbreiding uiteindelik opgehou en die heelal geleidelik weer begin krimp en in digtheid toegeneem het totdat die laaste paar minute weer die eerste paar minute sou word. Die heelal, met

die aarde met sy lewe en geskiedenis, sou homself dan siklies herhaal en lewe sou dan hiervolgens 'n sikliese ewigheid gewees het.

*Samestelling van 'n primitiewe aarde:* In die ruimtelike kondenseringsproses is die samestelling van die planeete ooreenstemmend met die gaswolke waaruit dit ontstaan. Die aarde het 4,61 biljoen jaar gelede ontstaan; dit is die berekende ouderdom van die oudste rotslae, deur middel van radiometriese verval. Elemente soos stikstof en stowwe soos metaan, ammoniak, water en vlugtige koolstofverbindinge moes aanwesig gewees het. Die hidrosfeer en atmosfeer was na alle waarskynlikheid aanwesig en Cloud (1974)<sup>3</sup> is van mening dat lewe ontstaan het kort na die aanvang van chemiese verwerking en subakwatiese neerleggings. Die eerste aanduiding van die verskynsel van lewe is nie duidelik nie, maar het waarskynlik in die omgewing van 3,8 biljoen jaar gelede ontstaan. Die eerste aanduiding van lewe m.b.t. rotslae is 3,3 biljoen jaar oud. Daar is 'n periode van ongeveer een biljoen jaar, vanaf die begin van die aarde, waarvoor weinig bekend is. Dit is die periode waartydens biogenese plaasgevind het.

Daar is verskeie logiese argumente wat daarop dui dat suurstof oorspronklik nie in die atmosfeer was nie. Die vroegste minerale neerleggings is in 'n baie lae oksidasietoestand. Ysterformasies bestaan hoofsaaklik uit ferro-yster wat, indien suurstof in die atmosfeer aanwesig was, eerder in die geoksideerde ferritoestand sou gewees het. 'n Verdere argument dat daar geen of baie weinig suurstof in die atmosfeer aanwesig was en dat dit dus ook nie in oplossing in die oseane was nie, vind ons in die feit dat organiese verbindinge stabiel is in die aanwesigheid van waterstof, d.w.s. onder reduserende toestande, terwyl dit snel ontbind in die aanwesigheid van suurstof. Die verbindinge wat nodig was as die eerste boustene van lewe, moes hul oorsprong gehad het en geakkumuleer het in 'n reduserende milieu.

*Die prebiotiese organiese verbindinge:* In verband met die moderne *generatio-spontanea* is daar twee vraagstukke wat van belang is, nl. die ontstaan van die eerste proteïenverbindinge en die oorgang tussen leweloze en lewende materie.

Lewedraende materie, nl. protoplasma, se hoofkomponent is proteïen. 'n Verklaring oor die vorming van hierdie stowwe, veral nukleoproteïene, is dus 'n voorvereiste vir die ontstaan van die eerste lewende wesens. 'n Belangrike eksperiment i.v.m. die prebiotiese sintese van organiese verbindinge is deur Miller<sup>4</sup> in 1953 uitgevoer. Daar is aangeneem dat die primitiewe atmosfeer voordat daar lewe was, hoofsaaklik uit waterdamp, metaan, waterstof en ammoniak bestaan het. Sodanige gasmengsel is deur 'n geseëde apparaat gesirkuleer deur die stoom van kokende water, waarna dit blootgestel is aan 'n elektriese vonk tussen twee tungstenelektrodes. Die gasmengsel is toe gekondenseer en by die kokende water gevoeg vir hersirkulering. Op hierdie wyse sou enige nie-vlugtige stowwe wat sou ontstaan, in die water geakkumuleer het. Die gasmengsel het vir 'n week so gesirkuleer met 'n opspraakwekkende resultaat. Verskeie aminosure het ontstaan, o.a.

alanien, glisien, glutamiensuur en aspargiensuur, asook 'n aantal ander organiese verbindings. Ongeveer 15% van die koolstof in die oorspronklike gasse het in hierdie verbindings geïnkorporeer geraak.

Die wetenskaplike skatting van die oertoestande op aarde vorm die basis in die prebiotiese-sintese-proewe. Luria (1973)<sup>5</sup> meen dat met die ontstaan van die aarde dit 'n massa stomende dampe was wat afgekoel het en daarna eers rots gevorm het. By verdere afkoeling het die orige dampe water geword wat die aarde bedek het. Die meeste wetenskaplikes is dit eens dat die vroeë aarde bedek was met water. Dit stem ook ooreen met die beskrywing in Gen. 1:2: "En die aarde was woest en leeg en duisternis was op die wêreldvloed en die Gees van God het gesweef op die waters."

Harada en Fox (1964)<sup>6</sup> het 'n ander benadering gehad. Hulle het metaan deur ammoniak gestuur en vervolgens deur kwartssand of silikagel gelei wat tot 900-1100° verhit was. Dit het tot die vorming van al die aminosure wat gewoonlik by proteïensintese betrokke is, gelei. Hulle het verder daarin geslaag om termiese kondensering van die aminosure in lawa te veroorsaak. Die warm lawa is met soutoplossings gewas en daar is in die troebel oplossing wat so verkry is, 'n groot aantal polipeptiede gevind.

Sedert die oorspronklike eksperimente het 'n wye verskeidenheid organiese verbindings hul verskyning gemaak in die apparate van wetenskaplikes wat die prebiotiese toestande op aarde nageboots het. Van die interessantste prebiotiese sintese produkte was puriene en pirimidiensukkers, en 18 van die 20 aminosure wat natuurlik in proteïene voorkom. Sommige van hierdie bousteenmolekule kon onder nagebootste prebiotiese toestande weer in polimere ingebou word.

In geologiese tyd gesproke kon 'n geweldige groot hoeveelheid organiese materiaal uit natuurlike prebiotiese sintese geakkumuleer het. Teen die tempo waarteen elektriese ontladings in die atmosfeer van vandag plaasvind, kon genoeg organiese materiaal oor 'n relatief kort periode van 100 000 jaar akkumuleer om die hele aardoppervlak een meter diep te bedek, as ons aanvaar dat die effektiwiteit van natuurlike prebiotiese sintese ooreenstem met dit wat in laboratoria bereik is. Daarbenewens kon ander vorme van energie, veral ultra-violetbestraling, ook 'n belangrike bydrae gelewer het. In die primitiewe anaerobe-atmosfeer moes die ultra-violetbestraling op die aarde aansienlik hoër gewees het as wat vandag die geval is, aangesien dit nou tot 'n groot mate verhoed word deur die ozonlaag in die atmosfeer. Hitte uit vulkane en warm fonteine kon ook sintese bevorder het. Orgel (1973)<sup>7</sup> het bereken dat die prebiotiese oseane en mere soveel as een gram per liter organiese materiaal kon bevat – dit is sowat 'n derde van die konsentrasie in 'n geurige koppie hoendersop.

'n Opvallende kenmerk wat uit die eksperimente oor prebiotiese sintese presipiteer, is die gemak waarmee juis dié komponente gevorm word wat van wesenlike belang in die vorming van biologiese molekules is, dié molekules wat grondliggend aan lewe is. Dit is ook treffend dat van al die duisende en duisende organiese verbindings waarmee ons bekend is, juis die groepie

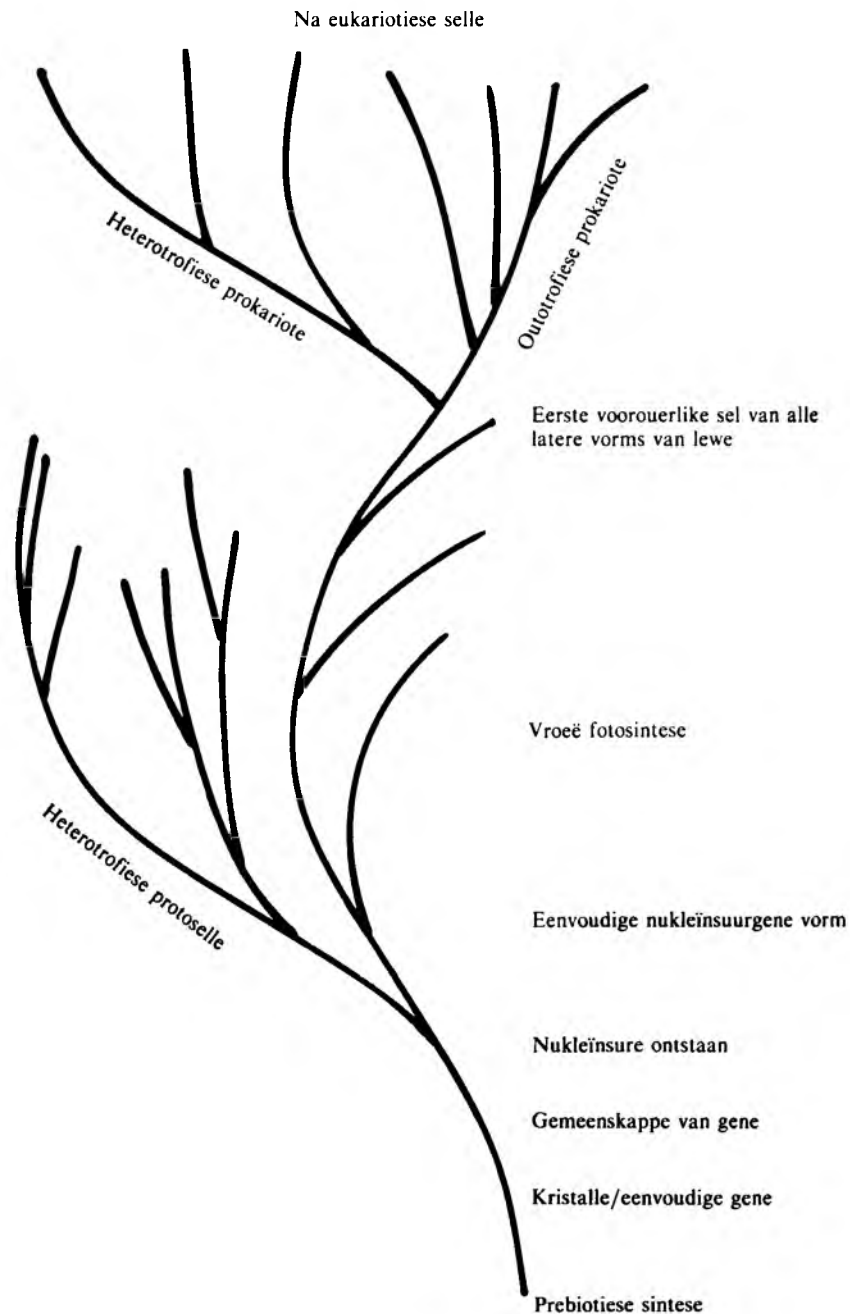
wat fundamenteel in lewe is, so as vanselfsprekend te voorskyn tree in prebiotiese sintese.

Die laboratorium vir chemiese ewolusie aan die Universiteit van Maryland het die afgelope dekade 'n aantal organiese verbindings geïsoleer uit meteoriete wat op die suidpool versamel is. Hierdie meteoriete is afkomstig uit die omgewing van Mars en Jupiter en is 44 600 miljoen jaar oud. 'n Hele aantal aminosure is o.a. uit hierdie meteoriete geïsoleer. Hiervolgens moet ons aflei dat prebiotiese sintese nie net tot die aarde beperk was nie en dat die moontlikheid ook bestaan dat grondstowwe vir die proses van lewe ook van buite die aarde afkomstig kon wees.

*Die konsentrasie van prebiotiese stowwe en vorming van lewe:* Verdamping van watermassas sou lei tot die konsentrasie van organiese molekules wat bevorderlik is vir polimerisasie. Hitte wat met verdamping gepaard gaan, sal die proses verder bevorder. Bevriesing is 'n tweede moontlikheid waardeur organiese stowwe meer konsentreer tot voordeel van verdere verbinding. 'n Verdere moontlikheid van konsentrasie van prebiotiese stowwe is die vorming van kolloïdale deeltjies organiese materiaal. Eerder as oplos, skei hierdie deeltjies van die water as klein druppeltjies in suspensie. Hierdie druppels kan weer op hul beurt verskeie ander organiese verbindings absorbeer of oplos, aangesien dit intern 'n platform skep waarin belangrike verdere prebiotiese sintese in die afwesigheid van water kan plaasvind.

Wetenskaplikes by NASA se Ames Navorsingsentrum in Mountainview, California, het onlangs in die *New York Times* 'n interessante siening gepubliseer. Wilford (1985)<sup>8</sup> rapporteer 'n bevinding wat groot steun verleen aan die ontluikende teorie dat lewe op aarde in klei begin het, eerder as in watermassas. Hulle bevindinge dui aan dat klei twee basiese eienskappe bevat wat essensieel vir lewe is, nl. die vermoë om energie te stoor, en om dit te verskuif. Met sulke energie afkomstig van radio-aktiewe verval en moontlik ander bronne, kon die vroeë kleiformasies as chemiese fabriek optree in die prosessering van organiese grondstowwe tot meer komplekse molekules waaruit die eerste vorm van lewe ongeveer 4 biljoen jaar gelede kon ontstaan het. Hierdie teorie is 'n belangrike stap weg van die primordialesophipotese. Verskeie ander wetenskaplikes het ook al die moontlike belangrikheid van klei se rol in die ontstaan van lewe geopper. Reeds in 1949 het Bernal<sup>9</sup> beweer dat die eerste proteïenmolekule kon ontstaan het deur die absorpsie van die gevormde aminosure aan kleideeltjies. Hierdie siening is realisties in die lig daarvan dat klei 'n besondere stof is, opgemaak uit mikroskopiese dun plaatjies met chemiese groepe wat water aan beide kante daarvan aantrek. Hierdie chemiese groepe kon dan ook die katalisatore of pro-ensieme van die oerverlede gewees het wat proteïenvorming gerig het. Kettinge van aminosure kan dan ook vandag maklik in 'n proefbuis gesintetiseer word deur eenvoudig die toevoeging van sekere tipes klei. Dit is ook opvallend dat Gen. 2:7 lui: "God het die mens geformuleer uit die stof van die aarde." En ook Job 33:6: "Ek is ook gevorm uit klei."

Die stap van lewelose materie tot by die eerste vorm



*Figuur 1: Moontlike ontstaan van lewe.*

van lewe is veel groter as Amoeba tot die mens. Die teorie oor hoe die boustene van lewe in 'n ordelike rangskikking gekom het wat die eerste vorm van lewe was, is in hierdie stadium almal hoogs spekulatief. Die aksent lê op 'n miljoen keer miljoen jaar, nl. van 4,6 – 3,3 biljoen jaar gelede, wat groot hoeveelhede organiese molekule ontstaan en met mekaar reageer en van mekaar geskei het, totdat die kanskombinasie ontstaan het wat behoue gebly het, omdat dit stabiel was en kon vermeerder. Dit kon weer gelei het tot protoselle en protoselle tot prokariotiese selle en dit weer tot eukariotiese selle (kyk by fig. 1). Eenvoudige geen-proteïenassosiasies kon as die rigtinggewende biochemiese krag gedien het.

#### *Alternatief 3: Lewe is geskep.*

Met skepping word bedoel dat die heelal en alle vorms van lewe tot stand gekom het deur die direkte skeppingsdade van 'n Skepper, ekstern tot en onafhanklik van die heelal. Verder word aanvaar dat plante en diere deur die Skepper gemaak is onafhanklik van tyd met die ingeboude vermoë tot variasie en spesiasie as manifestasie van Sy onderhoud. Hierbinne word ook aanvaar dat die aarde in sekere stadia wêreldwye katastrofes ondergaan het wat tot massale dood en verwoesting gelei het, hetsy deur water-, vuur- of ysastrologiegebeurtenisse. Die iridiumteorie oor die skielike uitsterwing van die dinosaurusse word as voorbeeld aangehaal.

*Alternatief 4: Daar bestaan geen lewe nie.*

Sekere filosowe is van mening dat die aarde, die heelal en alle lewe net 'n illusie of net 'n droom is en dat niks werklik bestaan nie. Dit is alleen aanvaarbaar in soverre dat die filosowe dan ook nie bestaan nie.

*Slotopmerkings:*

Alternatiewe 1 en 4 kan maar buite rekening gelaat word. Alternatiewe 2 en 3 moet egter tot een gekombineer word, omdat hierdie twee standpunte mekaar aanvul. By God is 'n duisend jaar soos een dag en een dag soos duisend jaar. Hoe God alles geskep het, weet ons nie, maar Hy het ons wel die talente en vermoëns gegee om dit na te vors. Daarom ken ons nou maar net ten dele en sal ons sonder Hom nooit ten volle ken nie.

## VERWYSING

1. Day, D. (1979). Genesis on Planet Earth. *Talos, Michigan*.
2. Pagels, H.R. (1983). Before the Big Bang. *Natural History*, (92)4.
3. Cloud, P. (1974). Evolution of ecosystems, *Amer. Sci.*, 62.
4. Miller, S.J. (1953). A production of amino acids under possible primitive earth conditions, *Science*, 117.
5. Luria, S.E. (1973). Genesis, *Natural History*, vol. LXXXII, 6.
6. Harada, K. & Fox, S.W. (1964). Thermal synthesis of natural amino-acids from a postulated primitive terrestrial atmosphere, *Nature*, 201: 335-336.
7. Orgel, L.E. (1973). The origins of life: Molecules and natural selection (*Wiley, New York*).
8. Wilford, J.N. (1985). Is evolution standing on clay feet? *New York Times* 3 April 1985.
9. Bernal, J.D. (1949). *Proc. Phys. Soc. B.*, 62. p. 697.