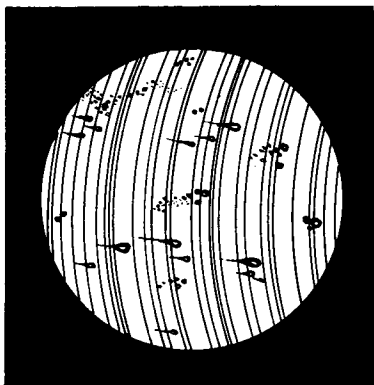
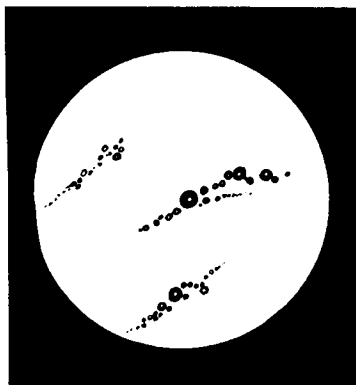
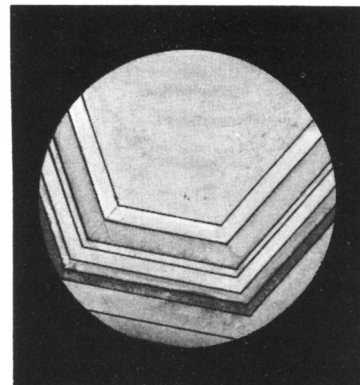




Tek. 7: Gebogen groeilijnen en luchtbelletjes in synthetische korund



Tek. 8: Luchtbelletjes in glas



Tek. 9: Rechte groeilijnen in natuurlijke korund

groei kunnen eveneens aanwijzingen zijn die naar de herkomst van de steen leiden. In maansteen kunnen spanningsbreukjes ontstaan in bepaalde richtingen in het kristal die, als ze in een zekere groepering liggen, vergeleken kunnen worden met een duizendpoot en dit is dan ook de naam die doorgaans voor dit verschijnsel gebruikt wordt.

Om de verschillen in insluitsels tussen de smaragden, robijnen en saffieren van diverse vindplaatsen hier op een rij te zetten zou te ver voeren. In elk goed handboek staan vele foto's, tekeningen en schema's afgebeeld die een veel duidelijker indruk geven van deze verschillen dan een gesproken of geschreven woord ooit zal kunnen doen. Eén ding mogen we beslist niet vergeten als we over insluitsels spreken nl. hun schoonheid. In vele edelstenen komen de meest fantastische combinaties voor van kleuren en

vormen die een lust voor het oog kunnen zijn. Wat dat betreft is elke edelsteen een kleinood vol verrassingen en een wonder op zichzelf.

Literatuurverwijzing:

- | | |
|-------------------|--|
| Webster | - Gems, their sources, descriptions and identification |
| Anderson | - Gemtesting |
| Schlossmacher | - Edelsteine und Perlen |
| Chudoba & Gübelin | - Edelsteinkundliches Handbuch. |

Boeken speciaal op het gebied van insluitsels:

- | | |
|---------|--|
| Eppler | - Edelsteine |
| Gübelin | - Innenwelt der Edelsteine |
| | - Inclusions as a means of Gem Identification. |

DIRECTED PANSPERMIA:

door Dr. J. van Diggelen

LEVEN UIT DE RUIMTE ?

Ik ga u grote dingen vertellen, die wonderlijk in onze oren klinken als een sprookje uit een ver land.

(vrij naar Milton)

Een van de meest intrigerende problemen voor de wetenschap en de mensheid blijft het onopgeloste vraagstuk van 'het ontstaan van het leven'. Ondanks de vele boeiende en vaak indrukwekkende resultaten, die het wetenschappelijk onderzoek op allerlei gebied ver vooruit brachten, staan wij bij dit probleem nog steeds vast voor de schijnbaar onoverbrugbare kloof tussen leven en dood.

Hoewel het onmogelijk is een volledig bevredigende definitie van het begrip 'leven' te geven, zijn er bepaalde kenmerken te noemen, die wij als karakteristiek beschouwen voor iets dat wij als 'levend' opvatten. Helaas zijn vele daarvan in bepaalde vorm ook in niet-levende systemen aanwezig. Een levend wezen zou men het beste kunnen kwalificeren als een systeem, dat zich continu in dezelfde vorm voortplant en blijft voortplanten onder de ons bekende omstandigheden op aarde en binnen de

voor ons historisch te overziene tijd. Daarnaast vertoont het veelal diverse andere bekende kenmerken. Een dergelijk levend organisme is voor zover wij weten nog nooit in historische tijd uit niet levende materie ontstaan.

In de Middeleeuwen dacht men daar anders over. Velen geloofden toen in de 'generatio spontanea'. Reeds Aristoteles schreef in zijn werk 'Metaphysica' dat het leven zo ontstond. Zet men een stuk vlees weg, dan zit het restant na enige tijd vol met maden, die naar men dacht uit het vlees ontstonden. Zo dacht men, dat bijen ontstonden in het karkas van een rund en dat muizen kwamen uit een buil tarwe, die in een vochtige kelder in een vuil hemd werd opgeborgen. Deze laatste 'theorie' werd nog in de zestiende eeuw door Van Helmont beweerd. Zelfs geleerden van grote reputatie, zoals Newton en Descartes accepteerden deze wonderlijke opvattingen zon-

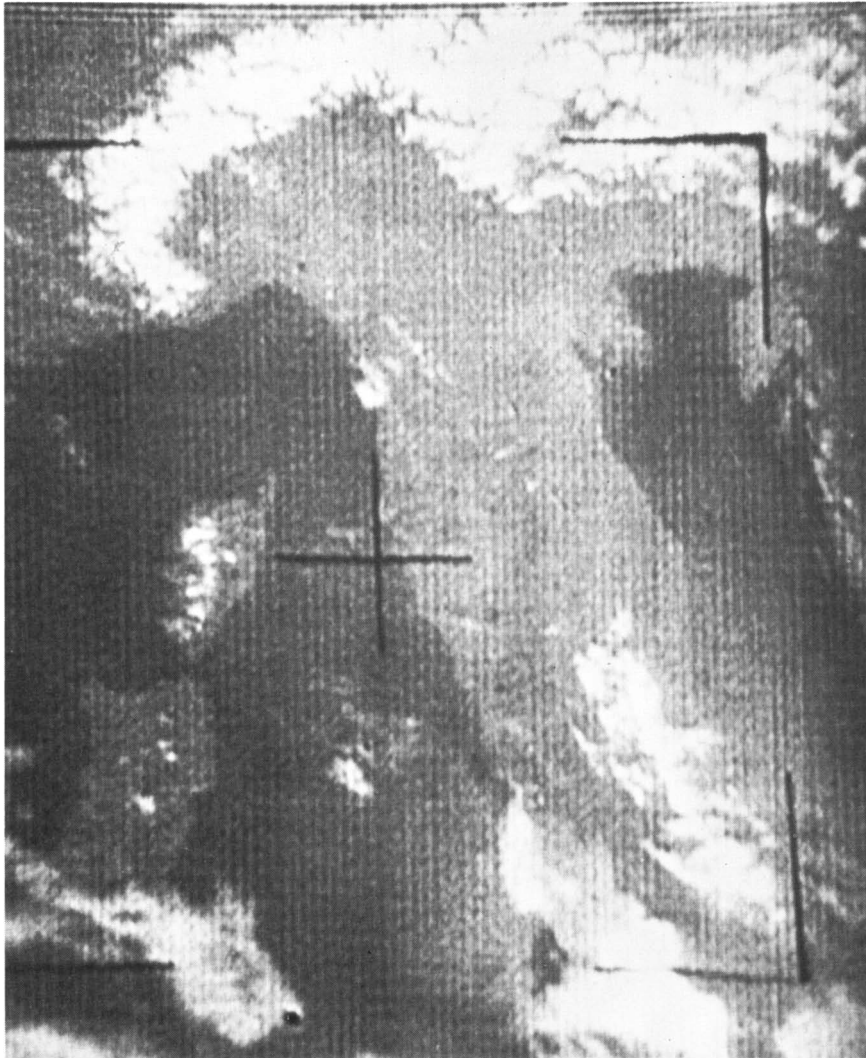


Fig. 1: Een dun schilletje van enkele kilometers dikte rondom de planeet aarde is het domein voor alle verschijnselen, die wij samenvatten onder de naam "leven". Vanuit een sateliet gezien is er niet van te bespeuren.

der bezwaar. Hoewel men uiteindelijk inzag, dat er zo geen levende wezens ontstonden, duurde het nog geruime tijd voor dit ook voor micro-organismen werd aanvaard. Pas in het midden van de vorige eeuw bewezen Pasteur en Tyndall dat ook die voor het ongewapende oog onzichtbare wezens niet uit dode materie ontstaan. De 'generatio spontanea' vindt derhalve niet plaats op onze planeet onder de nu heersende omstandigheden en gedurende de beperkte voor ons voor experimenten ter beschikking staande tijd.

Darwin en een aantal andere biologen kwamen zo tot de conclusie, dat het leven ontstaan moest zijn in het verre verleden toen de omstandigheden daarvoor gunstig waren. Haldane wees er op, dat nu op aarde geen levend systeem kan blijven bestaan zo zich dat al uit een niet levend systeem zou ontwikkeld hebben. Een dergelijk prebiotisch organisme wordt snel vernietigd door oxydatie of door bacteriën of schimmels. In het vroege Precambrium meer dan vier miljard jaar geleden bevatte de aardatmosfeer geen zuurstof en geen levende systemen, zodat prebiotisch materiaal kon blijven bestaan en zich ophopen in een daarvoor geschikte omgeving, die als een soort voedingssoep aan het leven zou zijn voorafgegaan.

De experimenten van Miller zijn in dit opzicht zeer bekend. Hij vulde een glazen bol met een mengsel van waterstof, methaan, ammoniak en waterdamp in een verhou-

ding die moest overeenkomen met wat berekend was voor de protoatmosfeer van onze primitieve aarde zo'n vier miljard jaar geleden. Die berekeningen waren uitgevoerd door de chemicus Urey op grond van astronomische gegevens. De planeet Jupiter, die kort geleden door de ruimtesonde Pionier 10 is onderzocht, bevat ook een dergelijk gasomhulsel. Miller voerde door dat gasmengsel elektrische ontladingen gedurende een week lang en daarna bleek in het na afloop gedestilleerde water een groot aantal organische stoffen aanwezig, waaronder aminozuren. Een volgende stap met dit soort proeven deed Fox, die er zelfs in slaagde in het destillaat eiwitachtige lichaampjes (de zogenaamde proteronoiden) aan te tonen.

Het resultaat van al deze experimenten is echter niet meer, dan dat men bewees dat in een atmosfeer zonder vrije zuurstof (dus onder reducerende omstandigheden) zoals de aarde die ongetwijfeld vier miljard jaar geleden bezat, tengevolge van elektrische ontladingen (bliksem) of intense bestraling (veel ultraviolet licht bij gebrek aan een ozonlaag) en met gebruik van lava als katalysator, organische stoffen kunnen zijn ontstaan, die als bouwstenen konden fungeren voor levende organismen. Vergeleken met deze bouwstenen is een levende cel echter een compleet huis. Het is in strijd met elke waarschijnlijkheidswet om te veronderstellen dat al deze wijd en zijd verspreid aanwezige bouwsteentjes zich toevallig op de juiste wijze zouden rangschikken tot het georganiseerde

bouwwerk van een levend organisme. Het ontstaan van levende wezens, de biopoëse, is nog steeds het grootste raadsel. Zelfs onder de vroeger heersende omstandigheden is de generatio spontanea beslist uitgesloten.

Oparin kwam dan ook in 1957 met een andere mening naar voren. Hij veronderstelde, dat het leven onze aarde zou hebben bereikt vanaf een andere planeet. Arrhenius meende, dat sporen door de stralingsdruk van een andere ster, van een planeet daar, naar de aarde zouden zijn gedreven. 'Panspermia' noemde men die theorie. Kelvin meende, dat de eerste levende organismen de aarde bereikten in een meteoriet. Beide laatste theorieën zijn niet onmogelijk, maar toch ook wel weer zeer onwaarschijnlijk. Sagan liet zien, dat zelfs de sterkste sporen gedurende de lange, miljoenen jaren durende tocht van een planeet bij een andere ster naar onze aarde zo'n dosis kosmische straling ontvangen, dat ze die toch wel niet zullen overleven. Interstellaire meteorieten kunnen best bestaan, maar we hebben ze nog nooit waargenomen en het is zeer onwaarschijnlijk dat voldoende grote meteorieten aan een ander zonnestelsel zullen kunnen ontsnappen om zo bij ons te kunnen arriveren.

Men zou kunnen menen, dat zulke 'panspermia'-theorieën niet meer doen dan het probleem van het ontstaan van het leven verplaatsen naar een andere planeet bij een andere ster. Dat is onjuist, want in de eerste plaats zou het niet onmogelijk kunnen zijn, dat elders de omstandigheden voor het ontstaan van het leven 'ab initio' veel gunstiger zijn dan op onze aarde nu of vier miljard jaar geleden. Bovendien vergeet men dan dat bij alle proeven, die wij als controle kunnen uitvoeren, één faktor niet is te reproduceren en dat is de faktor 'tijd'. De kans dat u bij een spelletje bridge bij het delen van de 52 kaarten de 13 schoppen ontvangt is enorm klein (meer dan 1 op 10^{12}). U zou dan 1 000 000 000 000 spelletjes afgerond (eigenlijk nog 1 1/2 keer zoveel) moeten spelen om dat volgens de kansberekening één keer te beleven. Neem aan dat zo'n spelletje vijf minuten duurt, zodat u er per uur 12 doet. Rekent u zelf maar na hoe oud u zoudt



Fig. 2: De mens verliet de aarde in zijn ruimteschepen en bereikte reeds de maan. Onbemande ruimtesondes gingen naar de andere planeten van ons zonnestelsel. Kwam zo eens het leven op aarde? (Gemini 7: 200 km boven de aarde gezien vanuit Gemini 6; december 1965).

moeten kunnen worden (aangenomen dat u zelfs 24 uur per dag zonder slapen doorspeelt). Zoudt u echter de respectabele levensduur van onze aarde bereiken (4 1/2 miljard jaar nu) dan was dat geen probleem meer. Dan kunt u rustig 's nachts slapen en enkele avonden per week bridgen in de zalige wetenschap dat u een keer alle dertien kaarten van de hoogste troefkleur zult krijgen. En dat wonder zal zich nog zelfs meer dan één keer herhalen. Zo ziet u dat de faktor tijd op den duur de meest onwaarschijnlijke gebeurtenis tot werkelijkheid maakt. Als men gedurende een week of langer experimenteert met gasen in glazen bollen kan men de gebeurtenissen imiteren, die op aarde gedurende veel langer tijd in het verleden plaatsvonden. Het heelal is echter volgens onze huidige astronomische gegevens ca 13 miljard jaar oud (Metz, 1972). De aarde en ons zonnestelsel zijn echter slechts 4 1/2 miljard jaar oud. De vele miljarden jaren vóór het ontstaan van ons zonnestelsel konden er zich in onze melkweg en in andere melkwegstelsels heel wat andere bewoonbare planeten vormen. Op zulke planeten, die meer dan 10 miljard jaar geleden ontstonden, heeft het leven zeker veel langer de tijd gehad om te ontstaan en vervolgens te evolueren. Wetenschappelijk gezien is het op grond van de kansrekening onwaarschijnlijk dat er zich elders in het heelal geen leven zou bevinden. Onze huidige technisch ver gevorderde maatschappij heeft zich in maximaal vier miljard jaar ontwikkeld na de biopoëse via het uiterst primitieve leven, zoals wij dat uit de oudste lagen kennen en zoals dat volgens onze extrapolatie aanwezig moet zijn geweest in nog eenvoudiger vorm, gezien de enorme daarvoor beschikbare tijd. Het is dan ook zeer onwaarschijnlijk dat er zich elders geen technologisch veel verder ontwikkelde levensvormen bevinden dan onze huidige aardse. Hoewel er uiteraard astronomen zijn (en daar behoort de auteur van dit artikel toe), die deze levensvormen elders op zijn minst betwijfelen, aanvaardt het merendeel der geleerden op grond van astronomische statistieken, waarschijnlijkheidsrekening en omdat men sedert Copernicus ieder geocentrisch denken wenst uit te bannen, het voorkomen van buitenaards leven. In september 1971 kwamen in Byarakan in de USSR een groot aantal geleerden van naam bijeen om de problemen rondom een mogelijke communicatie van ons aardbewoners met dergelijke buitenaardse wezens nader te bespreken. Op dit congres werden ook de nieuwe ideeën geboren, die wij u nu uiteen gaan zetten.

Crick en Orgel, twee Engelse biologen, publiceerden in 1973 in de vakliteratuur het fantastische idee, dat het primitieve leven hier op aarde niet via een biopoëse zou zijn ontstaan, maar dat de eerste levensvormen zouden zijn uitgezaaid door een andere, technologisch veel verder gevorderde beschaving en dus afkomstig zijn van een andere planeet uit een ander sterstelsel. Hoe sterk naar 'science fiction' dit denkbeeld u ook mag lijken, vergeet niet dat het ontstaan van een levend wezen uit dode materie hier op aarde een even groot 'wonder' voorstelt. Bovendien zou het van onschatbare waarde zijn als we min of meer wetenschappelijke indicaties zouden kunnen vinden, die kunnen aantonen, dat het aardse leven hier hoogstwaarschijnlijk niet is ontstaan. Omdat het artikel van Crick en Orgel geen science fiction moet voorstellen, maar in een wetenschappelijk tijdschrift is gepubliceerd, komen zij dan ook met enkele indicaties tevoorschijn.

De mogelijkheid, dat het aardse leven afkomstig is van een reeds bestaande buitenaardse beschaving is dikwijls beschreven in allerlei 'science fiction verhalen'. Maar ook serieuze geleerden, zoals Gold, wezen op de mogelijkheid, dat microorganismen achtergelaten zouden kunnen zijn door bezoekers van een andere planeet (met of zonder



Fig. 3: Miljarden sterren, waarvan vele van zeer hoge ouderdom, bevolken de melkweg. Vele daarvan kunnen planeten om zich heen bezitten. Hoevele daarvan dragen "leven"?

(Opname van de melkweg met de Sluiernevel in het sterrebeeld De Zwaan met de 100"-telescoop van Mount Wilson).

toeval). Crick en Orgel onderzochten de mogelijkheid, dat die microorganismen hier expres zijn uitgezaaid door zo'n andere beschaving, die hierheen een daarvoor speciaal gebouwd maar door hogere wezens niet bemand ruimteschip naar toezond. Ze lieten zien, dat het zelfs met onze nu bereikte technische ontwikkeling niet meer onmogelijk lijkt een dergelijk ruimteschip te bouwen en het heelal in te sturen. Zo'n sonde zou miljoenen jaren onderweg zijn, omdat we (nog) niet beschikken over de mogelijkheid hem voldoende te versnellen. Bij de in zo'n schip heersende lage temperatuur hebben microorganismen wel de mogelijkheid om miljoenen jaren levensvatbaar te blijven, omdat men ze zorgvuldig kan inpakken en beschutten tegen al te intense kosmische straling. Een sonde van 100 kg kan 100 monsters van 10^{15} microorganismen meevoeren. Zou het schip eenmaal een geschikte planeet naderen met een bruikbare vegetatiesoep, dan kan men de computer van de sonde zo afstellen, dat deze zich automatisch daarheen richt en daar zijn lading deponiert. Wanneer de afzenders meenden, dat zij alleen waren in het heelal (of dat zeker wisten!) en wanneer zij psychologisch net als wij redeneerden, zullen zij zeker getracht hebben hun levensvormen elders uit te zaaien.

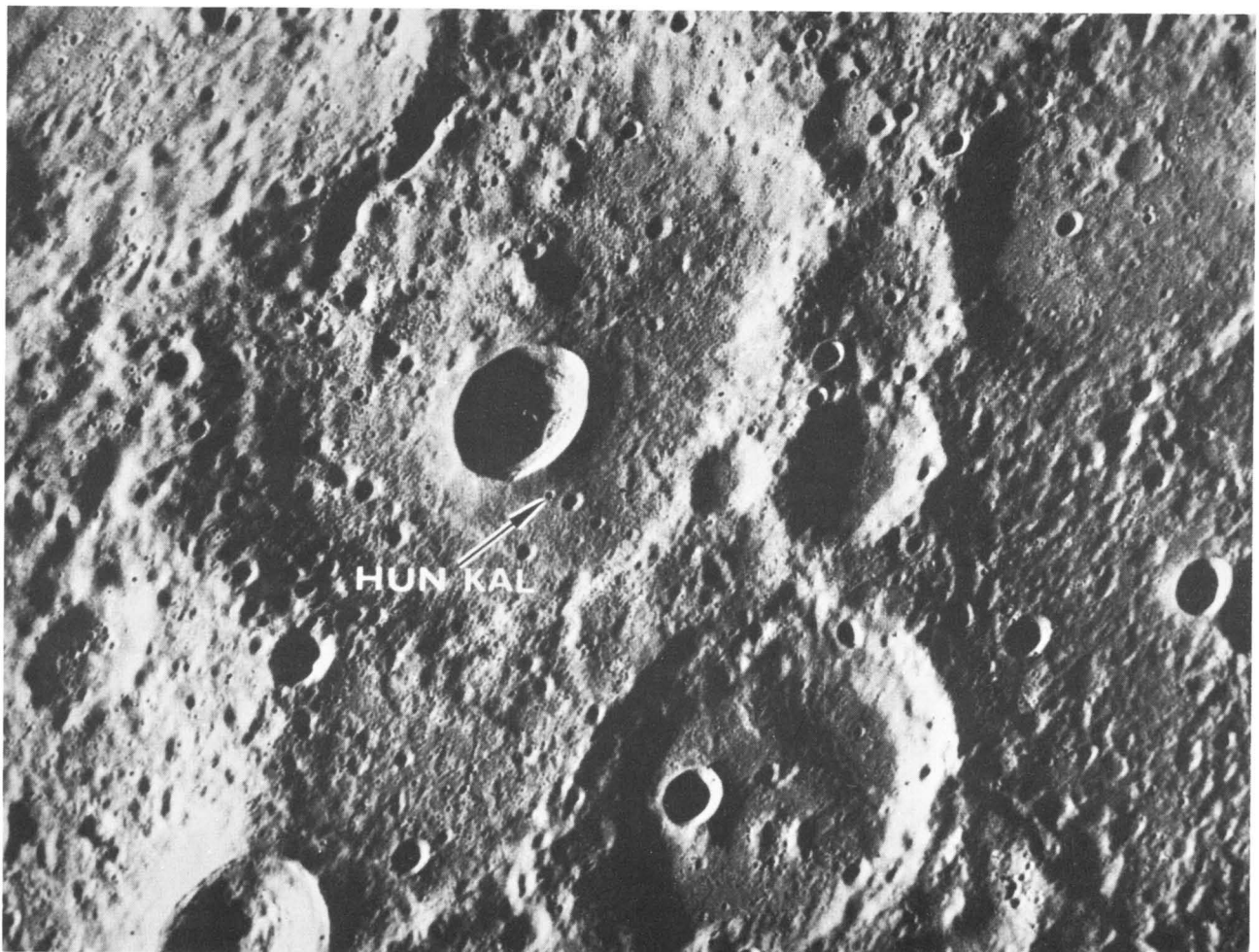
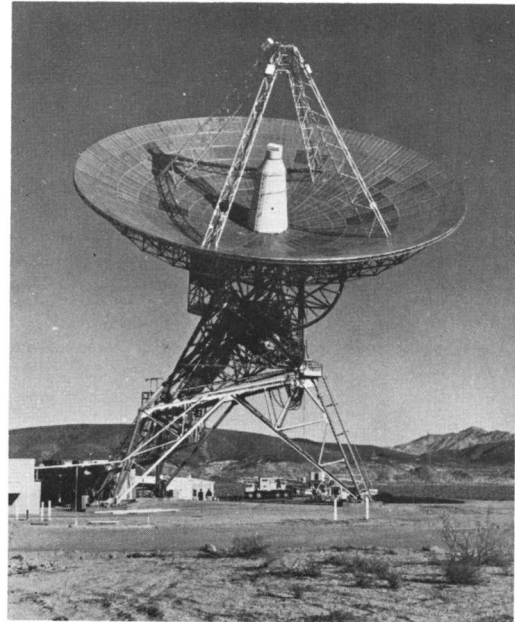
Ook nu reeds gaan in bepaalde aardse kringen stemmen op om op Venus en Mars aards leven te deponeren. Het is ook denkbaar, dat de motieven van de afzenders voor ons (nog) in het geheel niet zijn te begrijpen, omdat zij veel verder geëvolueerde wezens waren dan wij, die echter desondanks net als wij gebonden waren aan de in het heelal heersende fysische wetten.

Het is nu gevaarlijk, omdat wij nu onze fantasie graag de vrije loop zouden willen laten en daarmee het terrein van de wetenschap zou worden verlaten. Het is immers een open vraag of wij sinds het midden van deze eeuw een soort barrière in de kennis van de natuur om ons heen hebben bereikt. Zeker is het dat de grote ontdekkingen speciaal op het gebied van de natuurkunde in de vorige eeuw en in de eerste helft van deze eeuw met die van de andere daarmee samenhangende exacte vakken, de basis vormen van onze kennis van de bouw van de materie, die uiteindelijk leidde tot onze huidige met techniek doorspekte westerse samenleving. In hoeverre er niet nog grote onbekende gebieden braak liggen schijnt een open vraag. Een volkomen nieuwe visie op de natuur en de materie zal zich nu misschien eerst los moeten breken van

bepaalde vast gewortelde fundamentele uitgangspunten, die wel doelmatig zijn gebleken voor de huidige ontwikkeling, maar die nu langzamerhand een stabilisatie dreigen te forceren. Mogelijk zal in de volgende eeuw of reeds eerder een nieuwe Copernicus, Newton of Einstein een gesloten deur intrappen, die ons leidt naar een wereld van mogelijkheden, die wij nu nog niet voorzien, zodat wij dan ook iets zullen gaan begrijpen van andere levensvormen. Wanneer die immers in hun veel verder gevorderde evolutie zich zouden hebben losgemaakt van onze materiële gebondenheid aan de tijd, de zwaartekracht of de driedimensionale ruimte om maar een paar dingen te noemen, dan zouden zij in onze ogen net zo zeer als superwezens beschouwd worden als Columbus in de ogen der indianen leek. Zo'n wezen kan dan wellicht ook persoonlijk of met soortgenoten hier de levende organismen in de aardse soep hebben uitgezaaid. Nog verder fantaserend kan men dan ook verwachten dat hij of zijn nakomelingen meer dan eens zijn teruggekeerd of zullen terugkomen om het effect van het experiment te aanschouwen.

Fig. 5: Zijn alle planeten even ongastvrij en met kraters bezaaid, zoals de Maan, Mars, Venus en nu sinds kort weer is gebleken Mercurius? Deze opname is niet van de maan, maar van het gebied rondom de precies op de evenaar en 20^o plaatselijke lengte gelegen krater Hunkal op Mercurius, gemaakt door de Mariner 10 in september 1974.

Fig. 4: De 85-foot antenne te Goldstone ontvangt niet alleen de zwakke radiosignalen van ver verwijderde door ons in de ruimte weggezonden sondes, maar ze zoekt ook (nog steeds tevergeefs) naar tekenen van leven van mogelijke civilisaties buiten de aarde.



Volgende van al deze fantastische ideeën om nu terug te keren tot de realiteit van de huidige wetenschap. Crick en Orgel menen argumenten te hebben gevonden, die misschien wijzen op de mogelijkheid dat het aardse leven niet van hier afkomstig is. Het eerste is hun redenering, dat de chemische samenstelling van de levende organismen in zekere mate het beeld moet zijn van de soep waaruit ze oorspronkelijk ontstonden. Zouden er dus in de primitieve wezens op aarde bepaalde sporen van chemische elementen overdadig voorkomen, die zeer zeldzaam zijn op aarde, maar die elders in het heelal wel frequent zijn, dan zou dat op een mogelijke buitenaardse herkomst kunnen wijzen. Men moet er dan echter wel zeker van zijn, dat zo'n element zich niet in die wezens heeft opgehoopt door bepaalde biochemische reacties. Crick en Orgel wezen op het element molybdeen, dat een belangrijke rol speelt bij allerlei enzymreacties in huidige levende wezens, die in bouw en functie met primitieve organismen overeenkomen, terwijl de elementen chroom en nikkel betrekkelijk onbelangrijk zijn. Ze bevatten honderden malen meer molybdeen, terwijl op aarde dit element veel minder frequent is dan nikkel en chroom. Uit de astronomie weten we echter, dat er een bepaalde klasse sterren is, de molybdeensterren, waarin dat element in het spectrum domineert, zodat het daar veel veelvuldiger moet zijn. Dat doet ons de infectie theorie met enige welwillendheid bekijken. In de tweede plaats wijzen Crick en Orgel op de 'genetische code'. Het is wonderlijk, dat er geen organismen bestaan met andere codes. Als wij allen afkomstig zijn van één groep buitenaards organisme dan kunnen er op de plaats van herkomst meerdere codes aanwezig zijn.

Het artikel van Crick en Orgel heeft uiteraard commentaren uitgelokt. Zo wezen Chappell, Meglen en Runnells, maar ook Jukes op het feit, dat de molybdeen-concentratie in zeewater ook hoger is dan die van chroom en nikkel. Bovendien is het biochemisch niet zeker of die beide laatste elementen geen rol spelen in bepaalde stofwisselingsreacties. Dat is echter niet zo bij microorganismen, antwoordde Orgel toen en hij pareerde de kritiek verder met de opmerking, dat de hogere concentratie van molybdeen in zeewater waarschijnlijk het gevolg is van de oxyderende werking van de atmosfeer. Het is dus beter uit te gaan van de continentale concentraties in de gehele aarde om de situatie van de primitieve aarde te benaderen. Alle critici zijn het er echter over eens dat de ideeën van Crick en Orgel in de toekomst nauwgezet dienen te worden uitgewerkt ook voor andere elementen en allerlei levende wezens, omdat ze een interessant perspectief bieden.

In het licht van onze huidige kennis is iedere theorie over het ontstaan van het leven hier op aarde een even groot waagstuk als de theorie van 'Directed Panspermia'. Al lijkt onze kennis van de ontwikkeling van het leven wel enorm groot, toch noopt het feit dat al deze unieke verschijnselen aan een uiterst dunne schil van een klein, in een nagenoeg leeg heelal voortijlend hemellichaam gebonden lijken, ons tot bezinning op een zorgvuldig beheer van alles wat het voortbestaan van dit ons leven waarborgt.

De kans dat andere planeten rondom andere sterren bestaan is zeer groot.

De kans dat er zich op zo'n planeet een geschikte prebiotische soep ontwikkelt is ook groot gezien onze huidige kennis van de chemische samenstelling van het heelal.

De kans dat er zich in zo'n soep leven ontwikkelt is

ons volledig onbekend.

Hier zit nu het knelpunt, ook voor de theorie van Crick en Orgel. Is die laatste kans erg klein dan zijn wij hoogstwaarschijnlijk de enige levende planeet in het heelal en gezien de kansrekening is die kans dan 1 op 10^{1000} , terwijl het heelal 'slechts' 10^{80} atomen bezit. Persoonlijk moet ik zowel als wiskundige als fysicus deze realiteit aanvaarden. Zolang wij geen enkel argument kunnen naar voren brengen voor een grotere kans op een biopoëse dan de faktor tijd, zoals men zonder enige aanwijzing verder aanneemt, zal men zelfs wetenschappelijk gezien een 'schepping van het leven' moeten aanvaarden. Een uitwerking daarvan valt echter buiten het terrein van de huidige exacte wetenschappen.

Literatuurverantwoording:

- Crick, F.H.C. en Orgel, L.E., 1973, *Icarus* 19, 341.
 Oparin, A.I., 1957, *The Origins of Life*, Academic Press, New York
 Metz, W.D., 1972, *Science*, 178, 600.
 Shklovskii, I.S. en Sagan, C., 1967, *Intelligent Life in the Universe*, Dell Publ. Co., New York.
 Chappell, W.R., Meglen, R.R. en Runnells, D.D., 1974, *Icarus*, 21, 513.
 Jukes, T.H., 1974, *Icarus*, 21, 516.
 Orgel, L.E., 1974, *Icarus*, 21, 518.