

Ontstaan en ontwikkeling van levende structuren : kolloquia/colleges, voorjaar 1979, Eindhoven

Citation for published version (APA):

Kruger, A. J., & Vernon, M. D. (1979). *Ontstaan en ontwikkeling van levende structuren : kolloquia/colleges, voorjaar 1979, Eindhoven*. (BMGT; Vol. 79.033). Technische Hogeschool Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1979

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

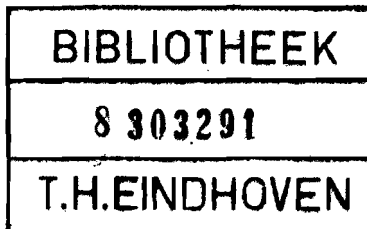
If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Ontstaan en ontwikkeling van levende structuren

Kolloquia/colleges
voorjaar 1979
gebouw N-laag
zaal 02.49
14.00 - 16.00 uur
koördinator ir. A.J. Kruger



Buro BMGT
W-hoog 98.129
T.H. Eindhoven

Inleiding

De afdeling der Technische Natuurkunde van de Technische Hogeschool Eindhoven organiseert regelmatig colleges met als centraal thema een onderwerp uit de medisch-biologische wetenschappen.

Vele studenten van de TH zouden graag vanuit hun eigen vakdiscipline een bijdrage leveren tot de ontwikkeling van deze wetenschappen.

Samenwerking tussen medici en biologen enerzijds en ingenieurs anderzijds blijkt inderdaad ook heel vruchtbaar te kunnen zijn.

Centrale thema's van vroegere colleges waren:

- bloedcirculatiesysteem
- fysica van het zenuwstelsel en de hersenen
- fysische en chemische onderzoeksmethoden in de biologie

Voor het cursusjaar 1978/1979 is als centraal thema gekozen: "Ontstaan en ontwikkeling van levende structuren".

Het betreft hier een interdisciplinair onderzoeksgebied waarop de laatste tien à vijftien jaar fascinerende ontwikkelingen geweest zijn.

Het praktisch en theoretisch belang van deze ontwikkelingen is waarschijnlijk zeer groot.

De colleges zijn informeel van opzet en niet volledig. Het doel is om belangstelling te wekken en de weg te wijzen naar nieuwe mogelijkheden voor studie en onderzoek.

Een volledig collegedictaat is er niet; dit boekje is een verzameling uitsneden die ad hoc tot stand gekomen zijn en elk hun eigen stijl hebben.

Hiaten in de aangeboden stof moeten opgevuld worden door de studenten zelf aan de hand van de opgegeven literatuur.

Literatuurverwijzingen voorzien van een *) zijn van ongetekende. De anderen zijn van de docenten.

Met behulp hiervan kunnen de studenten scripties samenstellen waarmee zij studie-eenheden kunnen behalen.

ir. A.J. Kruger

Het college

31 januari	dr. A.M. Stadhouders (bioloog) Algemene Inleiding
7 februari	dr. L.A.E. Sluyterman (biochemicus) Enkele centrale structuren en processen in de levende cel
14 februari	dr. L.A.E. Sluyterman Dito
21 februari	dr. A.M. Stadhouders Cel-biologische basiskennis
28 februari	dr. A.M. Stadhouders Cel-biologische basiskennis De endosymbionten theorie
7 maart	prof.dr. J.M. Greenberg (astronoom) Chemical Evolution in space
14 maart	prof.dr. A.W. Schwartz (exobioloog) Het ontstaan van leven
21 maart	prof.dr. W.A. de Voogd v.d. Straten (bioloog) Kernvragen op een rij
28 maart	prof.dr. A. Brouwer (paleontoloog) Kinderjaren en jeugd van de aarde
4 april	prof.dr. M. Jeuken (filosoof) Biologische en filosofische definities van leven
11 april	vakantie
18 april	vakantie
25 april	dr. W. Hoogenstraaten (biofysicus) De theorie van Eigen over het ontstaan van het leven
2 mei	prof.dr. H.J. Lammers (anatom) Menswording in biologisch perspectief
9 mei	prof.dr. J.G.G. Schoenmakers (moleculair bioloog) Genetic engineering
16 mei	prof.dr. S.L. Kwee (filosoof) Biologische evolutie en techniek.

Uitreksels

31 januari

dr. A.M. Stadhouders (bioloog)

Algemene inleiding

In een historisch georiënteerd inleidend college zullen vanuit diverse biologische disciplines, zoals de vergelijkende anatomie, de systematiek, de studie van de geografische verspreiding van de soorten, de embryologie de fysiologie en de etnologie argumenten worden aangedragen ter ondersteuning van een "evolutieleer".

Ingegaan zal worden op de betekenis van Darwin's "natuurlijke selectie" theorie voor ons begrip van het mechanisme van de biologische evolutie. Ook zal gesproken worden over de betekenis van de ontdekkingen op het gebied van de erfelijkheidsleer en het begrijpen van dit mechanisme. Tevens zal de betekenis worden aangegeven van recente biochemische ontwikkelingen voor een moderne bestudering van de evolutie.

Literatuur

*) Scientific American, september 1978 (speciaal nummer)

*) Fast Materie en leven.

7 februari en 14 februari

dr. L.A.E. Sluyterman (biochemicus)

Enkele centrale structuren en processen in de levende cel

1. In de levende cel spelen zich duizenden reacties af die met elkaar verweven zijn tot een gecompliceerd netwerk. Iedere reactie wordt gekatalyseerd door een daarvoor specifiek enzym. Enzymen zijn eiwitten met een reactief centrum waarin de te bewerken moleculen, de substraten, worden geadsorbeerd. De adsorptie brengt de substraten in contact met elkaar en met katalyserende eiwitgroepen, waarna de reactie plaatsvindt.

Enzymen die opeenvolgende reacties katalyseren zijn veelal op elkaar gepakt tot enzym-complexen.

De werking van een deel van de enzymen, zogn. allostere enzymen, kan worden gemoduleerd: ontstaat van een bepaalde verbinding te veel, dan kan deze verbinding een enzym remmen dat een rol speelt in een eerdere stap van de synthese van die verbinding. Deze remming is dus een soort terugkoppeling.

2. De informatie voor de synthese van de enzymen is, gecodeerd in trip-letten, opgeslagen in het DNA. De informatie daaruit wordt via RNA vertaald in eiwitten aan het oppervlak van een enzym-complex, het ribosoom. Het ribosoom brengt het RNA en de eiwitbouwstenen, de aminozuren, in de juiste volgorde samen en katalyseert het aaneenrijgen van de aminozuren tot eiwitten. Kleine veranderingen in het DNA, mutaties, resulteren dan ook in veranderende eiwitten. Ook het uitlezen van de informatie van het DNA is onderworpen aan regulatie.
3. Cellen worden omgeven door membramen, opgebouwd uit lipiden, verbindingen met een polaire en een apolaire kant. Ze zijn gerangschikt in min of meer vloeibare dubbellaagen die de cel omgeven, met hun apolaire kant naar elkaar toe gericht in het midden van de dubbellaag, hun polaire kant in de waterfasen aan de binnenkant dan wel de buitenkant van de cel. Deze impermeable dubbellaagen worden hier en daar doorsneden door kanaaltjes en eiwitten die gewenste stoffen doorlaten of zelf actief naar binnen halen (actief transport).
4. Primair komt de energie voor de cel uit zonlicht, via de fotosynthese. Plantencellen bevatten chloroplasten, opgebouwd uit lagen met lipiden, kleurstoffen (o.a. chlorophyl) die het licht opvangen, en eiwitten. Via een aantal stappen worden H_2O , CO_2 en o.a. fosfaat omgezet in O_2 , een sterk reducerende kleurstof (NADPH), een energierijke fosforverbinding (ATP) en suikers. De omgekeerde weg van O_2 en suikers tot CO_2 en water wordt bewandeld in cellen zonder chloroplasten en planten in het donker, in bepaalde celdeeltjes, de mitochondria. Daarbij ontstaat ATP. Deze processen heten dan ook de oxydatieve fosforlyering. Het ATP is nodig voor de synthese van die verbindingen die een grotere energieinhoud hebben dan de uitgangsstoffen, bijvoorbeeld voor de opbouw van de eiwitten uit hun aminozuren.

Literatuur

- *) A.L. Lehninger Biochemistry (1977).

21 februari

dr. A.M. Stadhouders (bioloog)

Celbiologische basiskennis; de endosymbiontentheorie

In dit college zal - na een globale aanduiding van de verschillen tussen de prokaryotische (kernloze) en eukaryotische (kernhoudende) cellen - een rondgang gemaakt worden door de eukaryotische cel. Van de belangrijkste componenten en organellen zal in het kort de celbiologische functie worden aangegeven. Vooral het principe van compartimentalisatie als organisatie-principe van de eukaryotische cel zal worden toegelicht. Enige onderwerpen uit de cytogenetica en de celfysiologie - voor zover van belang voor het thema van de collegecyclus als geheel - zullen worden aangestipt.

Bijzondere bespreking zal krijgen de zgn. endosymbionten-theorie, welke stelt dat drie klassen van eukaryotische organellen t.w.: de mitochondriën, de zgn. basaal-lichaampjes van trilharen en de fotosynthetische plastiden, afkomstig zijn van vrij levende voorouders.

7 maart

prof.dr. J.M. Greenberg (astronoom)

Chemical Evolution in space

By far the major chemical activity in the Milky Way occurs not on planets but rather in the space between the stars. The interactions of the atoms, ions, electrons, molecules, and radiation produce a vast variety of molecules many of which have been detected by means of their radio wave emission. The sizes and types of the molecules observed seem only to be limited by the current methods of detection and in reality there probably exist molecules in space of far greater complexity than we have yet seen. Perhaps the most important source of such very complex molecules is in the small solid particles which float through space carried about in the clouds of gas which move through the Milky Way.

These interstellar dust grains consist of a substantial fraction, and in some situations, all of the available atoms of oxygen, carbon and nitrogen are frozen into very low temperature solid particles. Experimental investigations at the University of Leiden show that the absorption of ultraviolet radiation from space produces molecular changes within these dust grains leading ultimately to the formation of molecules much larger than have yet been detected and could conceivably be molecules of biological significance.

Literatuur

1. J.M. Greenberg, Ned. Tijdschrift voor Natuurkunde 42, no. 9 (1976) blz. 117-118.

2. W.D. Watson *). Interstellar molecular reactions. Reviews of Modern Physics 48, no. 4 (1976), p. 513-552.
3. V.I. Goldanskii *). Interstellar dust grains as possible cold sources of life. Sov. Phys. Dokl. 23, februari (1978), p. 93-94.

14 maart

prof.dr. A.W. Schwartz (exobioloog)

Het ontstaan van leven

Gedurende de laatste 20 jaar is er een levendige belangstelling geweest naar de vraag over de oorsprong van het leven, meer als scheikundig dan als filosofisch onderwerp. De oorsprong van het leven was naar alle waarschijnlijkheid niet een gebeurtenis maar een proces, waarvoor nooit één enkele datum kan worden gegeven. Het is echter bekend dat het proces plaatsvond in de vroegste stadia van de aardse geologische geschiedenis. Het concept van een "evolutie" van organische moleculen om eerst macromoleculen te vormen, daarna primitieve cellen en tenslotte levende organismen, werd het eerst in een moderne vorm ontwikkeld door de Russische biochemicus A.I. Oparin, in een in 1924 begonnen reeks van monografieën. Eenvoudig gezegd, er kan een overeenkomst bestaan tussen de evolutie van levende organismen door middel van natuurlijke selectie (Darwin's evolutie) en de ontwikkeling van het leven. "Biologische evolutie" betreft de ontwikkeling van nieuwe kenmerken in populaties van organismen. "Chemische evolutie" betreft de ontwikkeling van nieuwe kenmerken in populaties van moleculaire systemen. Door recente resultaten op het gebied van de studie van bepaalde soorten meteorieten en ook de samenstelling van interstellaire wolken, weten wij nu dat het proces van chemische evolutie niet alleen vroeger op de aarde heeft plaats gevonden, maar dat het ook elders in het heelal nog steeds plaatsvindt.

Literatuur

A.W. Schwartz, Chemical Evolution. The Genesis of the first organic components. In boek: Organic Chemistry of Sea Water

Editors: E.K. Duursma en R. Dawson

Elsevier

21 maart

prof.dr. W.A. de Voogd v.d. Straten
(bioloog)

Kernvragen op een rij

1. De collegestof behelst de belangrijkste problemen (kernvragen) betreffende het ontstaan en de vroege ontwikkeling van levende structuren. Een en ander wordt voorafgegaan door een zêër korte inleiding

waarin wordt gesteld, dat alleen operationele definities (wat doet dit systeem en niet wat is dit systeem) onze route kunnen bebakenen. Ook wordt afgerekend met enkele misvattingen inzake het begrip toeval (er zijn slechts kleine en grote kansen).

2. Inzake de praebiotische chemische evolutie worden enkele moderne versies van de proeven van Miller aangeduid om vervolgens snel te komen tot de vraag hoe de eerste verzamelingen van samenwerkende moleculen werden bijeengehouden: primitieve membranen of co-adsorptie aan mineraaldeeltjes?
3. Hierna wordt de sprong gemaakt van mogelijk praebiotische systemen naar de vroegste biotische systemen: de prokaryoten. Hierbij komt de vraag op, of wij pas van "levend" willen spreken wanneer de genetische informatieverwerking in handen van nucleinezuren is.
4. Na een korte beschrijving van de grondstructuur van de huidige prokaryotische cellen, worden prokaryoten en eukaryoten naast en tegenover elkaar geplaatst in genealogisch verband. Nadat aannemelijk is gemaakt dat de eukaryoten zijn ontstaan uit de prokaryoten wordt ingegaan op mogelijke evolutiemechanismen: een aantal hypothesen wordt opgevoerd; in het bijzonder zal de endosymbiose hypothese geplaatst worden tegenover het denkbeeld van "membrane-infolding". In een eigen visie zal gepoogd worden de alternatieve hypothesen samen te brengen in de "wand-verlies hypothese". In dit kader zal ook worden ingegaan op het ontstaan van een kerncompartiment ("kernvragen") en op de consequenties voor de genetische informatieverwerking: de nucleaire en de extranucleaire erfelijkheid, de mitose, de meiose gebonden sexualiteit en de hieruit voortvloeiende verhoogde variabiliteit, die geleid heeft tot een explosieve diversificatie. Tenslotte zal gewezen worden op de praktische consequenties van prokaryotische elementen in de huidige eukaryotische cel; praktisch bijvoorbeeld ten aanzien van de toepassing van bepaalde antibiotica.

Literatuur

Onderstaande literatuuritems zijn wellicht niet allemaal zuiver primair maar wel toonaangevend:

1. Stanley L. Miller; Leslie E. Orgel: The origins of life on the earth. 1974, Prentice Hall.
2. Scientific American: Evolution (sept. 1978) Sc. Am. Inc.
3. Sidney W. Fox, Klaus Dose: Molecular evolution and the origin of life. 1972. Freeman.
4. Organization and control in prokaryotic and eukaryotic cells; 20th symposium of the Soc. for general Microbiology (1970), Cambridge University Press.

5. Lynn Margulis: Origin of eukaryotic cells (1970). Yale University Press.
6. J. Brooks; G. Shaw: Origin and development of living systems (1973) Academic Press.
7. Cyril Ponnampereuma: Exobiology (1972) North Holland.
8. Cyril Ponnampereuma: Chemical evolution of the early precambrian (1977) Academic Press.
9. William de Witt: Biology of the cell, an evolutionary approach (1977) Saunders.
10. B.A. Raff, H.B. Mahler: The non-symbiotic origin of mitochondria (1972) Science 177: 575.

28 maart

prof.dr. A. Brouwer (paleontoloog)

Kinderjaren en jeugd van aarde

Aarde is één van de kleine, binnenplaneten van het zonnestelsel, waarvan de eenheid naar ontstaan en naar oorspronkelijke samenstelling moeilijk in twijfel kan worden getrokken. Het ontstaan kan op ca. 4700 miljoen jaar geleden worden gesteld (maangesteenten, meteorieten). Betrouwbare radiometrische ouderdommen van aardse gesteenten gaan niet verder terug dan ca. 3800 m.j. De eerste fossiele overblijfselen van organismen komen uit gesteenten van ca. 3300 m.j. (procaryoten).

De aardse atmosfeer is een secundaire vorming, in de eerste plaats ontstaan door ontgassing bij de vorming van gesteenten (vulkanisme: H_2O , CO_2 en verder H_2S , CO , H_2 , N_2 , CH_4 , NH_3 , HF , HCl , Ar . enz., maar geen vrije zuurstof). Vrije zuurstof is het resultaat van fotosynthese door planten. Aanvankelijk werd de zuurstof opgeslagen in de zgn. "Banded Iron Formation", een afzetting bestaande uit een afwisseling van lagen rijk aan silicium en aan ferrioxijde. De vorming hiervan bereikt een hoogtepunt tussen 2200 en 1900 m.j. en eindigt dan plotseling. Direct daarna worden de eerste sedimenten met ferri-oxyde in het cement afgezet (vrije zuurstof in de atmosfeer). Pas daarna verschijnen de eerste eucaryoten.

Literatuur

1. prof.dr. M.G. Rutten *). The Origin of Life by Natural Causes (1977).
2. S.L. Miller *). Earth and the prebiotic synthesis of Amino Acids. Artikel uit het boek: "Cosmochemical Evolution and the Origins of Life" Vol. 1, (1973, p. 139).

4 april

prof.dr. M. Jeuken

Biologische en filosofische definities van leven

Natuurwetenschappen, waaronder biologie, en filosofie vormen twee onderscheiden denkterreinen, die verschillen naar object, naar accent in de denkhouding en naar aard en graad van zekerheid die men kan bereiken. Dat de denkterreinen onderscheiden zijn, wil niet zeggen dat ze ook gescheiden zijn. Naast het onderscheid is er een samenhang die onder meer hierin tot uiting komt dat natuurwetenschap niet kan beoefend worden zonder gebruik te maken van wijsgerige vooronderstellingen.

Wanneer wij "leven" willen definiëren, kan dit gebeuren zowel op natuurwetenschappelijk niveau als op wijsgerig niveau. De natuurwetenschappelijke of biologische definitie zal uitgaan van het leven als verschijnsel en kan daartoe de cel als uitgangspunt nemen. Deze behoort zeker tot de levende natuur, en aan de cel zijn de levensverschijnselen te bestuderen die de grondslag vormen voor de biologische definitie. De vooronderstelling hierbij is dat er een onderscheid is tussen levende en niet-levende natuur.

Een wijsgerige definitie die "leven" op zijnsniveau beschouwt, mag van deze vooronderstelling niet uitgaan. Haar uitgangspunt is de ervaring van ons eigen levend bestaan. Reflexie hierop voert ons tot "leven" als een primair en transcendentiaal, d.i. alle categorieën te bovengaand begrip.

Tussen de biologische en wijsgerige definities is geen tegenspraak, maar in een synthese kunnen zij ons inzicht verdiepen in de relatie tussen materie en leven.

Literatuur

1. Becquerel, P. (1951a). La suspension de la vie des algues, lichens, mousses, aux zéro absolu et rôle de la synérèse réversible pour l'existence de la flore polaire et des hautes altitudes, - C.R. Acad. Sci., Paris, 232, p. 22-25.
2. Becquerel, P. (1951b). La suspension de la vie au confins du zéro absolu entre $0,0075^{\circ}$ K et $0,047^{\circ}$ K. Rôle de la synérèse réversible cytonucléoplasmique. - Proc. 8th Internat. Congr. R-refrig., p. 326.
3. Broca, P. (1860-1861). Rapport sur la question soumise à la Société de Biologie au sujet de la récidivité des animaux desséchés. - Mémoire de la Soc. de Biologie, 3me Série, II, année 1860, 139 p.
4. Dombrowski, H.J. (1963). Lebende Bakterien aus dem Paläozoicum. - Biologisches Zentralblatt, 82, p. 477-484.

5. Jeuken, M. (1974). Leven. In: Wijsg. Perspectief 14, 6, p. 308-320.
6. Keilin, D. (1959). The Leeuwenhoek lecture. The problem of anabiosis or latent life: History and the current concept. - Proc. Roy. Soc. B., 150, 149-191.
7. Spencer, H. (1894-1863¹). The principles of Biology, I. - London, Edinburgh, Williams and Norgate, IX + 492 pp.

5 april

dr. W. Hoogenstraaten (biofysicus)

De theorie van Eigen over het ontstaan van het leven

Theorieën over het ontstaan van het leven pretenderen niet, een beschrijving te geven van de historische weg, die in ca. $2 \cdot 10^9$ jaren op aarde is afgelegd vanaf een "anorganische" oersituatie tot aan het vóórkomen van celpopulaties, die in alle opzichten voldoen aan de kwalificaties die wij aan "leven" toekennen. Wat men wel poogt, is het aannemelijk maken van een dergelijke chemische evolutie door een opeenvolging van fasen aan te geven, die elk voor zich volgens de ons bekende fysische en chemische wetmatigheden uit de voorafgaande fase kunnen zijn ontstaan.

De theorieën over de "zelf-organisatie" van de materie gaan steeds uit van de zgn. oersoep d.w.z. het vóórkomen op aarde van niet al te verdunde waterige oplossingen van primitieve organische moleculen, waaronder (geactiveerde) aminozuren en nukleoside-fosfaten. Het ontstaan hiervan vanuit de anorganische bestanddelen van een primitieve aardatmosfeer, onder invloed van elektrische ontladingen, U.V., etc., wordt op grond van simulatie-experimenten algemeen als zeer acceptabel aangenomen.

De theorieën eindigen bij het optreden van de eerste echte cellen, van waaruit de opbloei van de verdere levende natuur zich voltrekt volgens de lijnen van de Darwinistische biologische evolutie, die te zien is als een specialisatie van de meer algemene chemische evolutie, en waarvan het historisch verloop geboekstaafd wordt door de vondsten van de palentologie. Sommige voorgangers van Eigen, zoals Oparin, legden de nadruk op de autonome organisatie van aminozuren tot polypeptiden, primitieve eiwitten en aggregaten daarvan (met o.m. lipide moleculen, coacervaten), waarin zich eenvoudige enzymreacties konden afspelen. Later, toen de fundamentele rol van de nucleinezuren bij het opslaan, doorgeven en tot expressie brengen van biochemische informatie steeds duidelijker werd, viel de nadruk soms wat eenzijdig op de evolutie van het genetische apparaat. De verdienste van Eigen - waarnaast ook dienst instituutgenoot H. Kuhn is te noemen - is, dat hij gewezen heeft op de waarschijnlijkheid van een in nauwe onder-

linge wisselwerking optreden van evoluerende eiwit- en nucleinezuur synthetiserende systemen, die in de vorm van teruggekoppelde "hypercycli" de eerste aanzet tot de huidige celbiochemie vormen.

Literatuur

1. M. Eigen en P. Schuster *). The Hypercycle (Part A). Die Naturwissenschaften 64. no. 11, november 1977 S 541-565.
2. Dito (Part B) *). Die Naturwissenschaften 65, no. 1, januari 1978. S. 7-41.
3. Dito (Part C) *). Die Natutwissenschaften 65, no. 7, juli 1978, S. 341-369.

2 mei

prof.dr. H.J. Lammers

Menswording in biologisch perspectief

Het probleem van de menswording in biologisch perspectief spitst zich toe op de vraag: wanneer is de biologische evolutie zover voortgeschreden dat de voorwaarden aanwezig zijn voor het verschijnen van menselijk bestaan en waaraan is dit herkenbaar. Het karakteristieke menselijke laat zich alleen herleiden vanuit nagelaten sporen van een cultuurscheppend vermogen. Hoe verder echter in de tijd terug, hoe schaarser en hoe primitiever en dus ook hoe moeilijker te interpreteren deze sporen zullen zijn.

Voor het verschijnen van dit cultuurscheppend vermogen blijken twee biologische fenomenen van groot belang te zijn, n.l. de ontwikkeling van de hersenen enerzijds en die van de bipedie, het rechtop staan en gaan, anderzijds.

De hersenen vormen het biologisch substraat waardoorheen de (hogere) psychische functies tot uitdrukking komen welke ten grondslag liggen aan het typisch menselijke cultuurscheppend vermogen. Biologisch gezien weerspiegelt zich dit in een toename van de hersenen, met name van de grote hersenen, niet alleen voor wat betreft het volume (massa) en het aantal der functionele eenheden (neuronen), maar ook en vooral voor wat betreft de onderlinge relaties van deze eenheden binnen de cerebrale organisatie als geheel. De meest karakteristieke kenmerken van deze ontwikkeling laten zich niet of nauwelijks afleiden van fossiele vondsten van schedelresten waar de paleontoloog op is aangewezen. Hier is men dus aangewezen op onderlinge vergelijking van het menselijk brein met die van nu nog levende dierlijke vormen, die in de "stamboom" van de mens ergens een plaats hebben.

Uiteraard speelt de vergelijking van de cerebrale ontwikkelingsgraad van de mens met die van apen en mensapen een belangrijke rol als ook de vraag of men hier te maken heeft met een continue of discontinue overgang van de ene vorm naar de andere. Op een aantal aspecten van deze problematiek zal nader worden ingegaan.

Het verschijnen van de bipedie laat zich beter tot ver in de tijd terug opsporen. Het rechtop staan en gaan immers brengt met zich mee structurele aanpassingen welke zich weerspiegelen in (delen van) het skelet, waarvan de resten teruggevonden worden. Ten aanzien van de bipedie kan men dus veel directer tot vergelijking komen van de huidige mens met zijn "voor-gangers".

Bipedie vraagt om een aanpassing van alle structurele elementen welke hierbij betrokken zijn, vanaf de grote teen (het afzetten bij het gaan) tot en met de schedel (het balanceren op de wervelkolom). Bipedie biedt geheel nieuwe mogelijkheden door het vrijkomen van de voorste extremiteiten (armen) om "greep" te krijgen op het milieu. De zintuigelijkheid, met name die middels oog en oor, krijgt nieuwe functionele betekenis. Op enkele van deze aspecten zal nader worden ingegaan.

Recente vondsten maken aannemelijk dat bipedie zich reeds voordoet enkele miljoenen jaren geleden, en dat de typisch menselijke ontwikkelingsgang dus veel eerder begonnen moet zijn dan men zelfs tot voor kort voor mogelijk had gehouden. Het terugvinden van sporen vanuit die periode van wat men (menselijke) cultuur zou kunnen noemen wordt hierdoor vrijwel onmogelijk.

Afgaan op (morphologisch) biologische kenmerken alleen blijft riskant. Dit dwingt ons dan ook tot terughoudendheid ten aanzien van het vaststellen van de periode waarin de menselijke ontwikkelingsgeschiedenis zou (kunnen) zijn aangevangen.

9 mei

prof.dr. J.G.G. Schoenmaker (moleculair
bioloog)

Genetic Engineering

Tussen de op aarde levende soorten, die door spontane evolutie zijn ontstaan bestaan biologische barrières waardoor een uitwisseling van het erfelijk materiaal wordt voorkomen. Door nieuwe ontwikkelingen op het terrein van moleculaire biologie is het heden ten dage mogelijk deze barrières te omzeilen en op kunstmatige wijze een recombinatie tussen het DNA van verschillende soorten tot stand te brengen. Er zal aan de hand

van een aantal voorbeelden worden toegelicht hoe een dergelijk in vitro recombinatie onderzoek wordt uitgevoerd en welke de huidige toepassingen en beperkingen hiervan zijn. Een belangrijke vraag is of het vreemde DNA in zijn nieuwe omgeving tot expressie kan komen, c.q. de gastheer met een nieuwe genetische eigenschap is verrijkt. De problemen die hierbij naar voren treden en die bepalend zijn voor o.a. technologische toepassingen zullen worden toegelicht.

Literatuur

1. DNA Cloning and the Analysis of Plasmid Structure and Function.
K.N. Timmis et al. Progress in Mol. Biology and Subcellular Biology 6 (1978), 1-58.
Ed. F.E. Hahn, Springer Verlag 1978.
2. A bacterial clone synthesizing proinsulin.
L. Villa-Komanoff et al. Proc. Natl. Acad. Sci USA 75 (1978) 3227-3731.
3. Gen. manipulation og Gen. therapie.
W. Klingmüller, Springer Verlag, Berlin, 1976.
4. The Manipulation of Genes.
Stanley N. Cohen, Scientific American (1974) p. 25.
5. Leven op maat.
Cahiers Bio-Wetenschappen en Maatschappij, 2e jaargang, no. 2 (1975),
Van Loghem Slaterus, Deventer.
6. Rat Insulin Genes: Construction of Plasmids containing the Coding Sequences.
A. Ullrich et al. Science 196 (1977) 1313-1319.

16 mei

prof.dr. S.L. Kwee (filosoof)

Biologische evolutie en techniek

Sinds de mens met zijn techniek op het toneel is verschenen heeft hij de evolutie van levende structuren beïnvloed. Die beïnvloeding wordt des te ingrijpender naarmate hij rechtstreekser in het causale mechanisme van de evolutie kan doordringen.

Levende systemen bezitten een eigen karakteristieke structuur, die van binnenuit wordt geprogrammeerd. Dit vermogen tot zelfprogrammering, veranderd in het DNA, ondergaat een evolutie doordat het totale bestand via random mutaties en natuurlijke selectie in de loop van de tijd verandert (anagenese) en varieert in de breedte (cladogenese).

Door doelgerichte teeltkeus (kunstmatige selectie) verandert de mens het totale genenbestand van de levende natuur.

De menselijke techniek reikt nog verder met de genetic engineering.

Het genetisch omprogrammeren staat nog pas aan het begin van weinig vermoede mogelijkheden. De mens zal zich de principiële vraag moeten stellen in welke "richting" hij de evolutie zou willen sturen. De evolutie van het leven is aangeduid als "emergent evolution".

Levende systemen zijn door Ackoff "purposeful systems" genoemd. Wat er in de evolutie opdoemt is "doelgerichtheid", maar nog geen expliciet "doel". De bewustwordende mens met zijn technisch-creatieve vermogen kan voor het eerst van zichzelf uit een doel stellen.

Voorlopig is de eerste directe doelstelling het overwinnen van zijn zelf-destructieve neiging, de omprogrammering van "natuurlijke agressie".

De eerste "doelbewuste" verkenning van deze nieuwe mogelijkheden heeft vooralsnog de vorm van "bio-fictie".

Literatuur

1. ECO-FICTION, edited by John Stadler, New York (Washington Square Press).
2. BIO-FUTURES, Science fiction stories about biological metamorphosis.
Edited by Pamela Sargent. New York (Vintage Books) 1976.
3. Leonoard Isaacs, DARWIN TO DOUBLE HELIX. The biological theme in science fiction. London (Butterworth, SISCON) 1977.
4. Russell, L. Ackoff-Fred E. Emery, On purposeful systems. London (Tavistock) 1972.
5. James Grier Miller, Living systems. New York (McGraw-Hill) 1978.