

De Tao van de Landbouw

IV. De Natuurwetenschap

Inhoud

4 Natuurwetenschap.....	4
4.1 Elektromagnetisme	5
4.2 Het Onzekerheidsprincipe.....	12
4.3 Chaostheorie	23
4.3.1 Inleiding.....	23
4.3.2 Omgevingsgevoeligheid	26
4.3.3 Fractale aantrekkers.....	29
4.3.4 Negentropie en noögenese	32
4.4 Neurofysiologie	44
4.4.1 De waarneming in het procesdenken.....	44
4.4.2 De theorie van Maturana en Varela.....	49
4.4.3 De hersentheorie van Sperry	58
4.4.4 Mandalafractal?	61
4.4.5 Samenvatting.....	68
4.5 Evolutietheorie.....	80

4 Natuurwetenschap

We hebben het gedeelte over de wetenschappelijke theorievorming weliswaar in tweeën gedeeld maar dat is enkel omdat de kennis tegenwoordig in twee hoofdterreinen met ieder een eigen paradigma is verdeeld. In onze benadering proberen we deze tweedeling te overbruggen. Deze overbrugging is mogelijk waar de nieuwe natuurwetenschap zich, net als vanouds de geesteswetenschap, baseert op de ervaringsgebeurtenis als basis van alle werkelijkheid. Kenmerkende tegenstellingen zoals idiografisch - nomothetisch verdwijnen in dat geval. De natuurwetenschap en geesteswetenschap vullen elkaar in het opus complementair aan. De opus-natuurvisie van omgevingsgevoelige zelfregulatie wordt op het hiërarchisch hoogste natuur niveau, dat van de mens, ervaringsgewijs bevestigd. Omgekeerd is de natuurkundige uitleg van de psychologische opuservaring een fysiologisch-somatische ondersteuning van wat de gangbare psychologie ziet als een puur immaterieel geestverschijnsel en geheel voor zichzelf reserveert. Dat blijkt met name voor de relatie tussen ervaring en evolutiebiologie. De religieuze ervaring is, zoals de psychologie zelf trouwens erkent, conform openbaringen en visioenen, een incarnatiegebeurtenis, van waaruit het individueel opus bijdraagt aan de evolutie van mensheid en natuur. Deze religieuze ervaring ondervindt zowel onderbouwing vanuit de emergentietheorie van Sperry (chaosfysiologie) als vanuit de genetica en de evolutiebiologie der menselijke hersenen. Dat wat volgens evolutiebiologen en chaosfysiologen in het zenuwstelsel gebeurt komt overeen met wat godsdienstwetenschappers en theologen als opuservaringen hebben opgetekend. In omgekeerde richting is er ook van ondersteuning sprake want de evolutietheorie, en met name de rol van het menselijk bewustzijn daarin, is lange tijd omstreden geweest. Vooral vanuit de religie was er meer verzét dan steun omdat men geen verband kon leggen tussen de geestelijke verheffing en ethiek enerzijds en de natuurlijke ontwikkeling en techniek anderzijds.

Via wetenschapshistorici gaan we aan het einde van deel II nog op zoek naar organistische paradigma's, vroeger en elders, dus zowel archaïsch als exotisch, om na te gaan in hoeverre de nieuwe wetenschap gebruik kan maken van de oude leringen. Vooral is dat het geval voor de samenhang tussen het microkosmisch opus van de mens en het macrokosmisch opus van de natuurlijke evolutie.

In de natuurwetenschap ligt de nadruk op de microkosmische opusverschijnselen van lichaam, hersenen en neurofysiologie. Deze komen we in de geesteswetenschap weer tegen als psychologische ervaringen die in het individuatieproces daarmee synchroon lopen. De macrokosmos wordt vooral belicht vanuit het elementaire natuurbeeld en de evolutie. De corresponderende geesteswetenschap is hier de 'meta-fysica' en kosmologie (theologie en filosofie omvattend). Dit betekent dat de religie een cruciale plaats inneemt in de ervarings- of geesteswetenschap van dit macrokosmisch deel van het opus. Zoals de psychologie ons iets kan leren over de neuronplastische transformatie op bewustzijnsniveau, zo leren de kosmologie en metafysica ons iets over de natuurlijke evolutie en het natuurbeeld dat mensen religieus en anderszins ervaren. De complementariteit van de twee hoofdterreinen in de wetenschap komt tot uitdrukking in het volgende aspect: de opusnatuurwetenschap vereist versterking van de ervaringsverificatie in de geesteswetenschap en deze heeft, -voor de somatisch-natuurwetenschappelijke onderbouwing van die ervaring-, die natuurwetenschap ook nodig.

Zonder de ander staan beide terreinen zwakker omdat ze gebruik maken van ongetoetste of ontoetsbare theorieën en ideeën. Juist dóórdát bijvoorbeeld een nog speculatieve theorie over het natuurbeeld (elektromagnetische resonantie) en hersenevolutie steun ondervindt vanuit de psychologie en religie, worden deze theorieën meer aannemelijk.

Omgekeerd zijn religieuze en psychologische ervaringen wat al té speculatief en onverifieerbaar om er een vérstreckende theorie over het opus uit af te leiden.

We durven de conclusies met betrekking tot het opus echter tóch te trekken omdat (de) zwakheden door het complementaire karakter van de wetenschap wordt ondervangen.

Datzelfde argument geldt voor deel III, waarin toegepaste voorbeelden van een feitelijk bestaand opus op het terrein van de voedselvoorziening zijn uitgewerkt.

Het speculatieve karakter wordt aldus op onderdelen minder maar verdwijnt niet geheel.

4.1 Elektromagnetisme

In hoofdstuk III hebben we het magnetisme besproken in verband met de yoga in de hindoeïkosmologie. Daarbij hebben we gewezen op enkele interessante aspecten die een nieuw licht werpen op de verklaring van de gevoeligheid voor natuurlijke omgevingsfactoren.

Deze verklaring zou in de context van het geheel wat verloren lopen als we deze niet kunnen koppelen aan de fundamentele theoretische vernieuwing die zich vanaf het begin van onze eeuw in de natuurwetenschap voltrekt. Deze koppeling blijkt heel goed mogelijk.

We zullen in dit hoofdstuk onze natuurvisie gaandeweg meer op een elektromagnetische theorie baseren dan op de oude corpusculaire grondslag. Het elektromagnetisme verwerft zich de plaats van hoeksteen van alle werkelijkheid en daarmee biedt zij een fundament en omvattend kader voor ondermeer de verschijnselen die in hoofdstuk drie ter sprake kwamen.

Hoeksteen

Voor het besef van het belang van het elektromagnetisme moet men zich eerst realiseren hoe vérstreckend de consequenties zijn van de corpusculaire grondslag van onze natuurbegrippen.

De gangbare natuurwetenschap is gebaseerd op de begrippen materie, ruimte en beweging. Het begrip materie is al sedert de Griekse tijd het meest fundamentele begrip. Zelfs de term 'aatom' kennen we al vanaf die tijd. Het aatom was toen een elementair deeltje van de materie, het kleinst mogelijke massieve korreltje stof. Alle materie is een samenstelling van deze elementaire deeltjes. Het deeltje als zodanig is onveranderlijk van aard en bezit geen innerlijke mogelijkheden of kwaliteiten om te veranderen van vorm, plaats, gedaante of welke hoedanigheid ook. Voor veranderingen van plaats in de ruimte is er beweging nodig die van buitenaf op gang moet worden gebracht. Elke beweging is het gevolg van een bepaalde kracht, die een volledige verklaring van de beweging is. Zodra de kracht wordt omgekeerd kan de beweging ongedaan worden gemaakt. Het deeltje zelf blijft door dit proces onveranderd, het is dus onveranderlijk passief en wordt causaal deterministisch gestuurd door de krachten die er op werkzaam zijn. In het mechanistisch wereldbeeld van Newton bevat de ruimte meer en minder complexe structuren van samengestelde materie of lichamen. Voor de verklaring van het oorspronkelijke in beweging zetten van elementaire deeltjes en lichamen verwijst Newton naar de invloed van de goddelijke voorzienigheid waarover wij als mens verder geen zinnig woord kunnen zeggen. Essentieel voor deze corpusculaire

mechanistische natuurbenadering is de aanname dat materie onveranderlijk dood is en zichzelf niet kan veranderen. Dit is ook karakteristiek voor het 'ding'-karakter van de mechanistische natuur. De 'Verdinglichung' van Hegel betekent ook de reductie van iets tot materie zonder intrinsieke eigenwaarde en zonder een innerlijke realiteit. Een instrumentele of utilistische natuurvisie is dus ten diepste verankerd in het idee van het dode, willoze onveranderlijke karakter van het elementaire deeltje waaruit de hele natuur is opgebouwd. Is dit uitgangspunt eenmaal aanvaard, dan is het nog slechts een (kleine) stap tot de opvatting van de gangbare subject-object tegenstelling. De mens heeft immers een innerlijk leven met het vermogen tot afweging van de wilsbeslissingen en daarop baseert hij zijn subjectkarakter. Materie, zo neemt men aan, is slechts object omdat het geen innerlijke bestaansrealiteit bezit maar enkel een uiterlijke realiteit. Materie zou géén subject zijn met iets als ziel-ervaring. De uiterlijke realiteit omvat de fysische eigenschappen die voor de omgeving betekenis hebben. Die betekenis moet de materie dus vanuit de omgeving krijgen en dat betekent de toekenning van waarde door een subject in die omgeving. Daarmee is de basis gelegd voor een instrumentele natuurwaarde. Hiermee moge duidelijk zijn dat het materiebegrip als hoeksteen van de natuur grote consequenties heeft voor de opvattingen over de hele natuur en derhalve ook voor de relatie van de mens met die natuur.

We zullen nu proberen duidelijk te maken dat het uitgangspunt van een elektromagnetische hoeksteen een heel andere natuurvisie met zich meebrengt dan de materienatuur. Die andere visie is de organistische natuurbenadering.

Hiermee wil ik niet beweren dat iemand met een voorkeur voor de organistische natuurvisie boven de mechanistische visie zich altijd baseert op de elektromagnetische grondslag van de natuur in de nieuwe natuurkunde. Verre van dat. Zoals we langs de weg van de natuurmystiek en het ecofeminisme duidelijk hebben gemaakt zijn er altijd aanhangers geweest van een organistische natuurbenadering. Deze mensen hebben zich voornamelijk laten leiden door hun persoonlijke natuurervaring en uiteraard is de eigen ervaring ook voor een serieuze wetenschapsbeoefening uiterst belangrijk. Wetenschap en natuurervaring zijn echter lange tijd ontkoppeld geworden, o.a. vanwege de maatschappelijke krachten, die tot het dualisme hebben geleid.

Wij hebben ons hier niet willen beperken tot de non-dualistische stromingen omdat we denken dat inmiddels ook in de wetenschap zelf aanknopingspunten zijn te vinden die deze stromingen ondersteunen en misschien zelfs versterken. We zullen daarom nagaan of bijvoorbeeld elektromagnetisme, kwantumfysica, chaostheorie en neurofysiologie inzichten opleveren die aansluiten bij de natuurmystiek en het ecofeminisme. Daar waar dat het geval blijkt te zijn kunnen deze stromingen van de nieuwe wetenschap profiteren en omgekeerd kunnen veel wetenschappers inspiratie putten uit deze stromingen. We gaan er dus vanuit dat het voor beide partijen van belang is in te zien dat er een fundamenteel verband bestaat tussen enerzijds het elektromagnetisme als hoeksteen van de werkelijkheid en anderzijds de organistische natuurbenadering.

Wat moeten wij ons voorstellen bij een elektromagnetische grondslag van de werkelijkheid? Daarvoor moeten we ongeveer een eeuw terug naar het werk van de schotse natuurkundige Maxwell. Hij bracht enkele -tot dan toe volledig gescheiden- terreinen van de natuurkunde bij elkaar. Daardoor was hij in staat de verschillende theorieën over het licht, de electriciteit en het magnetisme onder te brengen bij één gemeenschappelijke theorie van de elektromagnetische velden. Hij legde daarmee de grondslag voor het werk van Planck en Einstein en opende tevens de weg naar de relativiteitstheorie en de kwantummechanica.

Inmiddels heeft de fysica van de elementaire deeltjes een grote vlucht genomen omdat de technologie van de grote deeltjesversnellers experimentele verificatie van de nieuwe theorieën mogelijk maakte. Er werden steeds meer en steeds kleinere deeltjes ontdekt en inmiddels is het materiebegrip in letterlijke zin zover uitgehold dat in vakkringen het begrip 'deeltje' niet meer in de zuivere zin van het woord bestaat. De term 'deeltje' is in de fysica synoniem geworden met de term 'kracht'. Wanneer men werkt met de 'gravitatiekracht' is dat hetzelfde als wanneer men zegt dat er sprake is van de uitwisseling van het deeltje 'graviton'.

Thans onderscheidt men vier fundamentele krachten: de sterke en de zwakke kernkrachten, de gravitatiekracht en de elektromagnetische kracht. De kernkrachten laten we hier buiten beschouwing. Van de zwaartekracht kennen we de samenhang met de massa van de betrokken lichamen maar wát het precies voor een kracht is weet men nog niet. Men is thans op zoek naar een kwantumtheorie voor de zwaartekracht met de bedoeling daarmee een nieuwe allesomvattende theorie voor de héle werkelijkheid te verkrijgen. Zo'n geünificeerde theorie zal een definitief einde betekenen voor het wereldbeeld van Newton (dat overigens voor bewegingen met grote snelheden reeds door Einstein naar het verleden is verwezen). De kwantumtheorie is lange tijd alleen op het microniveau van de elementaire deeltjes gebruikt. Inmiddels hebben echter ook de astronomen de kwantumtheorie omarmd. Dit heeft niets te maken met de vroeger veronderstelde overeenkomst tussen het atoommodel en het zonnestelsel. De banen van elektronen om de kern leken immers op de planeetbanen om de zon (Newton, Kepler).

Deze keer is het micro-macroverband echter van geheel andere aard. De astronomen van de twintigste eeuw lijken net als hun grote voorgangers van de zestiende eeuw de hemellichamen te bestuderen vanuit een interesse in de herkomst en de bestemming van het heelal. Althans men heeft de astronomie steeds meer in verband gebracht met de vraag naar het ontstaan en het eventuele einde van het universum.

De theorie van de oerknal en het uitdijend heelal blijkt goed in overeenstemming met de relativiteitstheorie en de astronomische waarnemingen. De theorie van de oerknal stelt echter ook vragen over hoe het heelal er in de eerste seconden van haar bestaan moeten hebben uitgezien. Door deze vragen wordt de omvang van het heelal gereduceerd tot dimensies die zo klein zijn dat een beroep op de kwantumtheorie noodzakelijk is geworden. De vragen over het allereerste begin brengen de astronomen en de kernfysici dus bijeen op hetzelfde terrein.

De kwantumtheorie is van toepassing op alle elektromagnetische verschijnselen in de natuur. Zoals de gravitatiekracht met uitwisseling van gravitonen kan worden beschreven zo wordt de elektromagnetische kracht met fotonenuitwisseling beschreven.

Van de elektromagnetische krachten weten we meer dan van de gravitatiekracht omdat de magnetische aantrekkingskracht tussen ladingen met een tegengestelde polariteit op veel verschillende niveaus in de natuur voorkomt en overal met dezelfde wet van Maxwell te beschrijven is.

Door het oplossen van de vroegere elementaire deeltjes in steeds kleinere deeltjes werd de materie uitgehold en bestaat gaandeweg meer uit elektromagnetische (ont)ladingen met daartussen elektromagnetische velden.

Het is moeilijk zich de samenstelling van een willekeurig voorwerp of fysisch lichaam voor te stellen als een gestructureerd aggregaat van elektromagnetische krachten die door de bijbehorende velden tot een eenheid bij elkaar worden gehouden. Dit probleem heeft ook de ontwerpers van het nieuwe

atoommodel sterk beziggehouden maar uiteindelijk heeft hun fantasie zich bij de uitkomsten van de experimenten kunnen aanpassen.

Het procesdenken

De volgende vraag is wat de consequenties voor het natuurbeeld zijn als we van de corpusculaire naar de elektromagnetische hoeksteen overstappen. De eerste natuurwetenschapper die zich uitvoerig met de natuurfilosofische consequenties van de nieuwe natuurkunde bezig hield is de Brit Alfred North Whitehead (1861-1947).

Als jonge wis- en natuurkundige schreef hij een proefschrift over het elektromagnetisme van Maxwell. Na een lange carrière in de wiskunde, waarin hij o.a. met Bertrand Russell het wiskundig standaardwerk Principia Mathematica schreef, verdiepte hij zich in de relativiteitstheorie, die toen net was verschenen. Hij zag in dat deze opvattingen het begin zouden worden van een nieuwe copernicaanse omwenteling.

Whitehead baseert zijn natuurbeeld op een nieuwe basis van de werkelijkheid: 'de elektromagnetische gebeurtenissen'. Zijn persoonlijke inbreng ligt met name in dat begrip 'gebeurtenis'. Hij maakt ons duidelijk dat de verschuiving van het primaatschap der materie naar het elektromagnetisme met zich meebrengt dat de werkelijkheid een gebeurteniskarakter heeft. Dit idee is gebaseerd op de ontwikkelingen in de fysica.

"Maar in ieder geval begon het begrip massa zijn unieke superioriteit van de enige definitief permanente kwantiteit te zijn, te verliezen Deze gedachtegang leidt tot het begrip energie als zijnde fundamenteel en verdrijft zo de stof uit die positie. Maar energie is louter de naam voor het kwantitatieve van een structuur van gebeurtenissen Op dezelfde wijze wordt de materie naar de achtergrond verwezen in verband met de elektromagnetische velden. De moderne theorie vooronderstelt gebeurtenissen in een dergelijk veld die vrij zijn van onmiddellijke afhankelijkheid van de stof De wetenschap is bezig een nieuw aspect aan te nemen, dat noch zuiver fysisch, nog zuiver biologisch is. Zij is bezig de studie der organismen te worden. De biologie is de studie der grotere organismen, terwijl de fysica de studie der kleinere organismen is."¹

Hier wordt in het kort duidelijk welke grote fundamentele denkstappen Whitehead in zijn filosofische periode, gedurende zijn hoogleraarschap te Harvard, heeft genomen. Met name de uitwerking van het begrip gebeurtenis, 'event', keert steeds opnieuw in zijn beschouwingen terug.

Voor zover het in onze beschouwing van belang is zullen we de opvatting van Whitehead over de elektromagnetische gebeurtenis hier behandelen.

Vanuit zijn kennis over de fysica werkt Whitehead met de gedachte dat de zogenaamde elementaire deeltjes in feite kleine flitsen van ontladingen zijn in een bellenvat (tegenwoordig vonkenkamer). Hij spreekt daarom niet over deeltjes maar over 'elektromagnetic occasions'. Het begrip 'occasion' komt veel overeen met het latere begrip 'event'. Wanneer het gaat om een aantal occasions die met elkaar verband houden spreekt hij van een 'society'.

"These occasions are the reasons for the electromagnetic laws; but their capacity for reproduction, whereby each elektron and each proton has a long life, and whereby new elektrons and new protons come into being, is itself due to these same laws. But there is disorder in the sense that the laws are not perfectly obeyed, and that the reproduction is mingled with instances of failure. There is accordingly a gradual transition to new types of order..... But the arbitrary factors in the order of

¹ Whitehead, SMW 104-105.

nature are not confined to the electromagnetic laws By this discovery the logical and mathematical investigations of the last centuries are very relevant to philosophy. For the cosmological theories of Descartes, Newton, Locke, Hume and Kant were framed in ignorance of that fact."²

Whitehead geeft hiermee te kennen dat de nieuwe natuurkunde met een natuur op elektromagnetische grondslag een trendbreuk betekent met de oude kosmologieën van de mechanistische natuur, waarop Descartes, Newton en Kant hebben gebouwd. Hij situeert hun principes in dit verband duidelijk met te stellen: "De fundamentele principes zijn dusdanig gesteld dat zij onafhankelijke bestaande substanties veronderstellen met een enkelvoudige locatie in de gemeenschap van temporele duren, en in het geval van lichamen, met een enkelvoudige locatie in de gemeenschap der ruimtelijke extensies. Deze principes leiden rechtstreeks tot de theorie van een materialistische, mechanistische natuur die door denkende geesten onderzocht wordt."³

Op het eerste gezicht lijkt het misschien wat overdreven de visie op de atomaire structuren helemaal door te trekken naar de natuur van levende organismen. Toch is er vanwege het gebeurteniskarakter in de elektromagnetische natuur geen wezenlijk onderscheid tussen de atomaire micro-organismen en de biologische macro-organismen. Ze passen hiërarchisch in elkaar als een set chinese poppetjes: "The most general examples of such societies are the regular trains of waves, individual elektrons, protons, individual molecules, societies of molecules such as inorganic bodies, living cells and societies of cells as vegetable and animal bodies."⁴

Er kan dus geen twijfel bestaan over de basis van de werkelijkheid. De voorvallen of gebeurtenissen ontleen hun definitie en kenmerken aan de elektromagnetische verschijnselen. Het heelal of het universum wordt door Whitehead ook wel 'a vast electromagnetic society' genoemd.

Wat moeten we ons nu precies bij het 'voorval' of 'gebeurtenis'-karakter voorstellen?

Whitehead kwam op dit idee door de fundamentele veranderingen van de nieuwe fysica naar een natuurfilosofie te vertalen. We kunnen daarom alleen een goed begrip van zijn ideeën krijgen door terug te gaan tot in de fysica.

Essentieel is daarbij het dubbele gezicht van de nieuwe hoeksteen der werkelijkheid. Twee kenmerken typeren de elektromagnetische gebeurtenis. Enerzijds de continuïteit van het veldkarakter (de elektromagnetische velden) en anderzijds de atomiciteit of entiteit, het zichzelf zijn van een gebeurtenis. Het veldkarakter geeft aan dat er van een ruimtelijke dimensie sprake is en het entiteitkarakter wijst op een tijdsdimensie, namelijk die van een beperkte levensduur der gebeurtenissen.

De nieuwe natuurkunde heeft de ondeelbaarheid van het griekse atomos al lang achterhaald maar er een nieuwe ondeelbaarheid van het kwantum voor in de plaats gesteld. Sedert Planck gaat men er vanuit dat de energie niet onbeperkt opgedeeld kan worden in kleinere eenheden. Het energiekwantum is het kleinst mogelijke 'brokje'. Dit zou kunnen betekenen dat de primaire gebeurtenissen zich eveneens tot op dit microniveau moeten afspelen.

In dat geval blijven de twee kenmerken van kracht en dat is de combinatie van het veldkarakter (ruimtelijkheid, betrokkenheid, continuïteit) en van het eenheidskarakter (atomiciteit, kernachtigheid, zelfstandigheid). Dit laatste wijst op een begrenzing net als bij de energiebegrenzing van het kwantum. Omdat een pakketje kwantumenergie verbonden is met de golflengte van een

² Whitehead, PR 91.

³ Whitehead, SMW 145.

⁴ Whitehead, PR 98.

elektromagnetische gebeurtenis spreekt Whitehead hier ook wel over de 'primaten'. In fysische termen zijn de aspecten van de primaten gelijk aan de bijdragen aan het magnetisch veld.

"Aldus wordt de primaat atomair gerealiseerd in een opeenvolging van tijdsduren Dientengevolge moet de primaat, voor zover hij beschouwd moet worden als één bestendige volledige entiteit, successievelijk aan deze duren worden overgedragen tevens grenzen de opeenvolgende duren waarin de primaat gerealiseerd wordt aan elkaar; hieruit volgt dat de levenshistorie van de primaat voorgesteld kan worden als de ononderbroken ontwikkeling van gebeurtenissen in het elektromagnetisch veld. Maar deze gebeurtenissen maken deel uit van de realisatie als gehele atomaire blokken die bepaalde tijdsperioden beslaan."⁵

Tijdsduur en levenshistorie zijn voor het begrip van de gebeurtenis essentieel. Deze aspecten zijn verbonden met het entiteitskarakter van de gebeurtenis. Het ruimtelijk aspect vinden we terug in het veldkarakter en dit kenmerk is nog enigszins vergelijkbaar met de extrinsieke realiteit die we ook van de materialistische natuurkunde kennen. Het tijdsaspect wijst echter op de intrinsieke realiteit van de gebeurtenis en dat is bij uitstek het kenmerk van de organistische benadering. De tijdsduur is namelijk de begrenzing in de tijd van de 'zelfervaring' van het organisme c.q. de gebeurtenis. De zelfervaring is het innerlijk leven van een organisme met een subjectkarakter. In latere werken spreekt Whitehead over de 'selfenjoyment of life' als hij dit innerlijk leven van een organisme of entiteit bedoelt. Door dit aspect van de innerlijke realiteit aan dat van de uiterlijke realiteit te koppelen krijgt het gebeurteniskarakter zijn dubbele gezicht.

Zijn we eenmaal goed van de betekenis van de gebeurtenis doordrongen, dan kan de verwijzing naar de elektromagnetische herkomst van het begrip doorgaans achterwege blijven. Persoonlijk heb ik de indruk dat er een langdurige en diepgaande intellectuele inspanning voor nodig is om vanuit de elektromagnetische verschijnselen te komen tot het besef dat de werkelijkheid is opgebouwd uit gebeurtenissen die tot op het kleinste niveau beschikken over een eigen innerlijk leven met een subjectkarakter.

Met deze toepassing van het organistisch principe op de macrofysica is Whitehead zijn tijd ongeveer een halve eeuw vooruit geweest. Pas in de jaren zeventig komen er vanuit de kwantumfysica beschouwingen die óók een beroep doen op organistische principes; waarschijnlijk omdat in de tussenliggende decennia steeds meer gedragingen van de elementaire deeltjes naar voren kwamen die vanuit de mechanistische natuurbenadering onverklaarbaar zijn en wél in de organistische benadering passen.

Het is dus niet verbazingwekkend dat de nieuwe natuurkunde een sterke stimulans vormt voor de ontwikkeling van het 'procesdenken', zoals de Whiteheadiaanse benadering door zijn aanhangers inmiddels wordt genoemd.

We zullen elders nog op de innerlijke realiteit en het subjectkarakter van de gebeurtenis terugkomen omdat langs die weg de verbinding met het godsbegrip en de plaats van de ethiek in het procesdenken is vastgelegd. Dan blijkt dat een vervanging van het mechanistisch dualistisch denken de weg opent naar een nieuwe relatie tussen religie en wetenschap. In het organistische procesdenken lijkt de magnetisering van het wereldbeeld bovendien tot een vernieuwing van het godsbeeld te leiden. Deze inbreng van het spirituele als een onderdeel van alle natuurervaring is dan

⁵ Whitehead, SMW 137-138.

niet langer een uitzonderlijke gave van enkele natuurmystici maar een alledaagse aangelegenheid in ieder natuurcontact.

Dit wijst al enigszins op een belangrijk kenmerk van het procesdenken namelijk de bijdrage aan een nieuw verbond tussen religie en wetenschap. Het is een van de overwegingen geweest, het procesdenken met voorrang in deze beschouwing op te nemen.

Whitehead heeft vanuit de elektromagnetische grondslag het gebeurteniskarakter aan het organistisch natuurbeeld toegekend. Prigogine en andere chaoswetenschappers hebben dankbaar gebruik gemaakt van Whitehead's gebeurtenisconcept.

Door de elektromagnetische gebeurtenis tot de hoeksteen van de natuur te verheffen sluit het denken van Whitehead ook aan bij de recente beschouwingen over de actiepotentialen in het menselijk zenuwstelsel. Verderop gebruiken we dit gegeven in de psychefysiologische theorie van Maturana en Varela.

Het denken en ook de andere processen van de menselijke geest gaan gepaard met veranderingen in de elektromagnetische velden van ons lichaam. Dit biedt perspectief voor beschouwingen over de waarneming en natuurervaring waarbij elektromagnetische velden tussen mens en natuur betrokken zijn. Mogelijk kan zo'n beschouwing ook bijdragen aan een verheldering van de mens-natuurrelatie in de hindoeïstische kosmologie zoals die in het vorige hoofdstuk besproken is.

De gebeurteniswerkelijkheid van Whitehead doet meer vragen rijzen dan wij hier aan de orde willen stellen.

Het bifaciale karakter van de 'gebeurtenis' komt in de loop van dit essay nog diverse keren ter sprake.

Koestler's holisme maakt gebruik van het begrip 'holon' dat eveneens een bifaciaal karakter heeft. Een vergelijking dringt zich op en laat zich betrekkelijk eenvoudig uitwerken. Koestler's holontendensen hebben, hoewel van andere oorsprong, een analoge betekenis als Whitehead's gebeurtenisprehensies.

Belangrijk is ook de vraag naar de subject-objectverhouding in het procesdenken.

Hoe moeten wij ons de oude dichotomie in procestermen voorstellen?

Griffin, procesfilosoof van het eerste uur, wil de subject-object eenheid als volgt te hanteren⁶. Hij brengt een faseverschil aan in de gebeurtenis.

Eerst de wordingsfase waarin sprake is van een subjectkarakter omdat er een keuze moet worden gemaakt uit het aanbod van de primordiale alternatieven.

Vervolgens een zijnsfase met een objectkarakter omdat een gebeurtenis na de wording een omgevings- of antecedente conditie is voor de volgende (wordings)gebeurtenis.

Uit Whitehead's werk laat zich een ontstaansgeschiedenis van het begrip 'occasion of experience' afleiden waaruit blijkt dat hij aanvankelijk werkte met de termen 'waarnemingen' en 'waarnemers'. Later breidde hij de waarneming uit met het onderscheid zélfwaarneming (-ervaring) versus externe waarneming. En dit onderscheid voerde hem naar de eenheid van object en subject.

⁶ D.R.Griffin. The Reenchantment of Science, p.154. State University of NYork Press. 1988.

4.2 Het Onzekerheidsprincipe

Vanaf de ontdekking van de relativiteitstheorie tot aan Prigogine's theorie over de zelforganiserende dissipatieve systemen zijn bepaalde natuurfilosofische beschouwingen een halve eeuw lang in hoofdzaak gericht geweest op het onzekerheidsprincipe van Heisenberg.

Na een populaire uitleg over de aard van dit principe gaan we hier in op enkele natuurfilosofische vragen die eruit voortvloeien. Vervolgens proberen we aan de hand van Prigogine duidelijk te maken dat een organistische benadering van dit principe de bestaande twijfels grotendeels kan ondervangen indien men de uitgangspunten van Whitehead met betrekking tot de 'kwantumgebeurtenis' overneemt.

De kwantumfysica is min of meer de moeder der wetenschap omdat zij doordringt tot de fundamentele bouwstenen van het bestaan.

Eeuwenlang beheerste de leer der vier elementen de basis van onze natuurbeschouwing.

Later heeft de scheikunde meer dan honderd elementen ontdekt en sedert Mendelejev zijn deze in een samenhangende structuur gerangschikt als: 'het periodiek systeem'.

Er bleken dus veel meer elementen te bestaan dan Aristoteles had aangenomen. Toch nam het aantal 'elementaire deeltjes' weer snel af toen de kernfysica kon vaststellen dat de scheikundige stoffen allemaal opgebouwd waren uit dezelfde elementaire protonen, neutronen en elektronen. Opnieuw leek het mogelijk de hele werkelijkheid tot enkele oerbestanddelen te reduceren.

Uitvoeriger onderzoek met behulp van deeltjesversnellers bracht echter tientallen elementaire deeltjes (krachten) aan het licht. Mogelijk zijn de 'quarks' voorlopig het einde van de 'elementenontdekking', tenzij andere natuurwetten zoals de thermodynamica er aanspraak op gaan maken het meest 'elementair' te zijn.

De studie van de elementaire deeltjes heeft geleid tot de formulering van het atoommodel en de kwantumtheorie. Het probleem is echter dat we deze deeltjes alleen met behulp van bepaalde instrumenten kunnen waarnemen en we derhalve vooraf ideeën over het atoommodel moeten hebben om die instrumenten te kunnen ontwerpen. Bovendien moeten we de meetresultaten met ons voorstellingsvermogen bewerken om te komen tot een model van de werkelijkheid op het microniveau.

Deze situatie leent zich uiteraard bij voorbaat al tot speculaties, maar toch is dat niet de oorzaak van de opschudding, die rondom de interpretatie van de elementaire deeltjes is ontstaan. Die oorzaak moeten we zoeken in het feit dat eenzelfde verschijnsel afhankelijk van de aard van de meting in twee verschillende gedaantes blijkt te bestaan. Beide uitkomsten zijn 'zeker'; het is aan de waarnemer vooraf vast te stellen welke van de twee hij wil vinden.

Vóór het verrichten van een meting moet de onderzoeker kiezen of hij de plaats dan wel de snelheid van het deeltje wil meten. Beide tegelijk is principieel onmogelijk. De meting wordt uitgevoerd door licht van een bepaald golflengte op het deeltje te richten. We kunnen de positiebepaling dus nooit nauwkeuriger maken dan de golflengte van het licht. Tegelijk betekent het gebruik van het licht dat we energie toevoeren en wel met een minimale hoeveelheid van één foton of kwantum. Zo'n energiekwantum veroorzaakt een verstoring van de snelheid van het te meten deeltje en daardoor verandert de meting de snelheid die we bezig zijn vast te stellen.

We kunnen de plaatsmeting nauwkeuriger maken door licht te gebruiken met een kortere golflengte. Maar verkorting van de golflengte betekent verhoging van de golffrequentie en dus ook verhoging

van de toegevoerde energie die de snelheid van het te meten deeltje verstoort. Dit betekent weer dat verbetering van de plaatsmeting een verslechtering van de snelheidsmeting tot gevolg heeft. Een goede plaats- én snelheidsmeting tegelijk sluiten elkaar dus uit. En uiteraard geldt ook het omgekeerde.

Heisenberg heeft aangetoond dat er een verband bestaat tussen de twee onzekerheidsfactoren plaats en snelheid, namelijk: het product van de twee onzekerheidsfactoren en de massa van het deeltje heeft minimaal de grootte van de constante van Planck.

Het blijkt er niet toe te doen wat voor soort meetapparatuur of stof men voor de meting gebruikt, het product van de massa en de twee onzekerheidsfactoren verandert daardoor niet.

De Britse natuurkundige Hawking stelt daarom: "Het onzekerheidsprincipe van Heisenberg is een fundamentele eigenschap van de wereld, waaraan niets zich kan onttrekken. Het onzekerheidsprincipe had drastische gevolgen voor ons wereldbeeld. Zelfs na meer dan vijftig jaar kunnen veel filosofen het nog niet op de juiste waarde schatten en de gevolgen leiden nog steeds tot grotere controversen. Het onzekerheidsprincipe kondigde het einde aan voor Laplaces droom van een theorie van de natuurwetenschappen, een model van het heelal dat volslagen deterministisch was: we kunnen de toekomstige gebeurtenissen beslist niet voorspellen wanneer we de huidige toestand van het heelal niet eens precies kunnen meten. We zouden ons nog steeds kunnen voorstellen dat er een aantal wetten bestaat die de gebeurtenissen volkomen determineren voor een bovennatuurlijk wezen, dat de huidige toestand van het heelal kan waarnemen zonder het in de war te sturen."⁷

Hawking onderstreept het belang van het onzekerheidsprincipe voor onze beeldvorming van de werkelijkheid. Hij waagt zich terloops even aan het verschil in waarnemingsvermogen tussen God en fysicus. Het doet aan de waarde van dit hoog geprezen boek op zich weinig af maar hij biedt theologen en filosofen de gelegenheid hem te betrappen op een ouderwets cartesiaans godsbeeld van de 'cosmic designer'.⁸ We vermelen het feit even om te laten zien hoe moeilijk het is tegelijk vanuit de natuurwetenschap en de geesteswetenschap een beeld te ontwerpen dat zowel God als natuur omvat.

Hawking toont zich hiermee overigens bewust van het feit dat de problematiek van het onzekerheidsprincipe ook een aangelegenheid van de menswetenschap behoort te zijn.

Hij onderkent dat de waarnemersrol een deel van de vraagstelling uitmaakt; en bijgevolg ook dat de geünificeerde theorie, i.e. de hele wekelijkheid omvattend, zo universeel moet zijn dat zowel het menselijk gedrag als de natuurverschijnselen eronder vallen.

"Er schuilt echter een fundamentele paradox in het zoeken naar zo'n geünificeerde theorie. Bij alles wat hierboven over wetenschappelijke theorieën werd gezegd gingen we er stilzwijgend vanuit dat wij rationele wezens zijn die de vrijheid bezitten het heelal naar hartelust te observeren en uit onze bevindingen logische conclusies te trekken ... Maar als er werkelijk een volledige geünificeerde theorie bestaat, dan zal zij vermoedelijk ook ons handelen bepalen. En op die manier zou de theorie zelf de uitkomst bepalen van onze inspanningen haar op het spoor te komen!"⁹

Hawking knoopt hier nog een beschouwing aan vast waarin hij zich afvraagt of het ontdekken van zo'n universele theorie, die zowel de mens als de natuur omvat; de menselijke overlevingskansen (ook hier duikt het streven naar onsterfelijkheid weer op) zou vergroten. Op dat punt besluit hij liever in het vage te blijven.

⁷ Hawking, 75.

⁸ Van der Veken, 93.

⁹ Hawking, 25.

Een theorie die zowel menselijk gedrag als natuurlijke processen omvat doet ons terugdenken aan wat we hiervoor hebben gezegd over het streven van de scholastieke filosofen, de alchemisten, de astrologen en de taoïsten.

Hawking is stellig geen natuurmysticus of modern alchemist. [Hoewel men van zijn eerste illustere voorganger (Newton), gezeten op dezelfde leerstoel te Cambridge, eerst onlangs verrassend heeft vastgesteld dat hij een actief alchemist was.] Maar toch plaatst hij het onzekerheidsprincipe hier in een belangrijke context; die van de relatie mens-natuur.

De wetenschap houdt zich intensief bezig met de vraag of de onbepaaldheid van Heisenberg's elektron eigen is aan de natuur dan wel een uitdrukking van de beperkingen van de natuurwaarnemer.

De discussie over deze vraag begon al tussen Einstein en Bohr en duurt voort tot op de huidige dag. Einstein weigerde op bijkans religieuze/theologische gronden aan te nemen dat de onbepaaldheid eigen was aan de natuur. 'Der Herr Gott würfelt nicht' was zijn antwoord op het idee van een natuur die in zichzelf onbepaald, en dus aan het toeval overgeleverd zou zijn. Bohr was van mening dat we de natuur der elementaire deeltjes niet rechtstreeks kennen maar slechts als een fragmentarisch complex van instrumentele meetresultaten. Het leek hem onbegonnen werk zich een beeld te moeten vormen van hoe de natuur er echt uit zou zien. Popper wees in dit verband op de mogelijkheid dat het 'toevalskarakter' op kwantumniveau nog steeds niet is uitgesloten indien men aanneemt dat het ontstaat door de manier van waarnemen. Net als Hawking vraagt Popper zich af hoe de natuur 'volgens God' werkt zonder dat de mens intervenueert. Hij noemt dit een metafysische droom en deze droom luidt: "Het is waarschijnlijk dat, zelfs al zou er geen 'waarnemend wezen' zijn dat experimenteert en zich bemoeit met ons, onze wereld even indeterministisch zou zijn als zij zich nu voordoet."¹⁰

Prigogine, Nobelprijswinnaar voor de scheikunde, haakt in op deze metafysische droom en stelt in zijn studie 'Tussen tijd en eeuwigheid' de vraag of het niet beter is het onzekerheidsprincipe toch te benaderen als een eigenschap die eigen is aan de natuur en niet als iets dat voortkomt uit de aard van de waarneming.

Alvorens daarop in te gaan bekijken we enkele natuurfilosofische consequenties van het onzekerheidsprincipe; en met name: de subject-objectscheiding en het determinisme of causaliteitsprincipe.

Wat betreft de scheiding subject-object heeft het onzekerheidsprincipe een zware slag toegebracht aan de deterministische natuurbenadering. Volgens het onzekerheidsprincipe bestaat de natuur niet als een objectief gegeven maar krijgt ze haar vorm via de waarnemer. Subject en object zijn in de waarneming een geïntegreerd geheel. De waarnemer beslist zelf door de keuze van zijn proefopzet of er een deeltjeskarakter dan wel een golfkarakter aan eenzelfde verschijnsel wordt vastgesteld. Dat geldt trouwens ook voor de bepaling van de spinrichting van het elektron; beide spinrichtingen zijn waarneembaar. De waarnemer beslist vooraf welke van de twee wordt waargenomen. Uiteraard roept dit de vraag op naar de bestaanshoedanigheid van de micronatuur zonder inmenging van de waarnemer. Wat verandert de waarneming aan het ('eigen') bestaan van de deeltjes? Reageren de deeltjes op de waarneming?

¹⁰ Prigogine II, 15.

Aangezien de natuur zich op dit niveau niet rechtstreeks laat kennen is deze vraag voer voor speculaties. Dit soort beschouwingen leiden weer tot gedachte-experimenten; en het zijn juist deze experimenten geweest die een belangrijke bijdrage leverden aan de verdieping van het inzicht. Men heeft zich ondermeer afgevraagd of de waarneming van het golfkarakter, die samen gaat met de instorting van de golf van het betrokken deeltje, gekoppeld kan worden aan het bewustwordingsproces. De vraag was of een kwantumsysteem dat niet wordt waargenomen zich geheel deterministisch, i.e. voorspelbaar volgens de Schrödingervergelijking, zou gedragen. Zodra er van waarneming sprake is maakt de golffunctie een sprong en dat is een breuk met de Schrödingervergelijking. Dit verschijnsel bracht Von Neumann ertoe een wiskundig model voor het waarnemingsproces te formuleren. "Hij ontdekte dat de juiste koppeling van het elektron aan het meetapparaat inderdaad het ineenstorten kan veroorzaken van dat deel van de golffunctie dat betrekking heeft op onze beschrijving van het elektron, maar dat de golffunctie voor het systeem als geheel niet ineenstort Wanneer er, nadat de waarnemer zelf in de kwantumbeschrijving van het systeem is opgenomen, geen ineenstorting plaatsvindt, lijkt de theorie te voorspellen dat er niet één enkele werkelijkheid is."¹¹

De fysisch Wigner geeft een ongebruikelijke uitleg aan dit verschijnsel. Hij denkt dat organismen met een hoger bewustzijn over bijzondere vermogens beschikken (biotonische wetten). Omdat de materie invloed op de geest kan uitoefenen moet de geest ook in staat zijn op de materie-invloed te reageren. Zo zou de geest van de onderzoeker de golffunctie doen instorten door deze tot het bewustzijn toe te laten. Dit betekent dat de kwantumtheorie pas volledig is als ook het menselijk bewustzijn er deel van uitmaakt, maar dan is er geen sprake meer van objectieve natuur. De scheiding van subject en object is dat geval vervangen door een geïntegreerd systeem.

Het idee van de objectieve natuur kreeg in de fysica nóg een klap door het theorema van Bell en de experimentele bevestiging ervan door Aspect.

Dit theorema gaat terug op het gedachte-experiment van Einstein, Rozen en Podolsky (EPR). De onderzoeker meet in dit experiment de positie en de impuls van twee in tegenovergestelde richting wegvliegende elektronen. De twee elektronen komen uit dezelfde bron, ze vormen een 'elektronenpaar'. Na het afschieten' gaat men op één van de twee deeltjes een invloed uitoefenen en kijken wat er gebeurt met het deeltje waarop deze invloed niet wordt uitgeoefend. Bell beweerde dat het tweelingdeeltje synchroon en op dezelfde manier zou reageren als het deeltje waarop de invloed wél werd uitgeoefend.

Na het experimentele bewijs van Aspect ging men verklaringen zoeken voor deze 'spookachtige symmetrie' in de elektronendans. Aangezien beide deeltjes gelijktijdig reageren op de invloed, die slechts op één ervan wordt uitgeoefend, is het uitgesloten dat het ene deeltje een signaal aan het andere doorgeeft. De reactie van het tweede deeltje is volgens het causaliteitsprincipe dus volstrekt onverklaarbaar, een gevolg zonder oorzaak. De causaliteit in de natuurkunde lijkt dan niet meer universeel te zijn. Er bestaan gedragingen van deeltjes die niet meer volgens de wetten van causaliteit en determinisme te verklaren zijn.

Bestaan er misschien krachten of velden die overal tegelijk optreden? (: de niet-lokaliteit¹² van David Bohm.)

¹¹ Davies, 190. Een populaire weergave van Von Neumann's proef staat bekend als 'de Kat van Schrödinger'.

¹² D.Aerts. De Muze van het Leven. Kok Agora, 1993. Over 'alomtegenwoordigheid' m.b.v. kristaloptica.

Recente studies, mede ingegeven door de chaosinzichten over contextgevoeligheid, werpen inmiddels een nieuw licht op het onzekerheidsprincipe van Heisenberg.

D.Aerts bespreekt in zijn boek 'De muze van het leven' de kwantummechanica en de aard van de werkelijkheid' middels het zogeheten 'kristalexperiment'. Dit experiment heeft iets weg van het EPR experiment. Rauch toont hierin aan dat er op twee ver van elkaar gelegen plaatsen gelijktijdig een neutron kan worden waargenomen dat van één plaats werd uitgezonden.¹³ Dit betekent dat het vóór de waarneming geen neutron kan zijn geweest maar 'iets' dat door de waarneming van het kristal tot een neutron wordt. Aerts probeert ons een idee te geven van wat dit 'iets' zou kunnen zijn. De fysica schiet daarvoor tekort, daarom spreekt hij van een 'geest'; doelend op het alomtegenwoordige karakter van de 'geest'. Door de 'detectie' ondergaat de geest een lokalisatie. De waarneming verandert de geest door het waarnemen in een neutron.

Aerts' toelichting om ons dit te kunnen verbeelden lijkt enigszins op Whitehead's ideeën over de waarneming. In het waarnemen wordt het bestaande niet afgebeeld zoals het is, maar het wordt al waarnemende getransformeerd tot een kenresultaat. Niets kan worden waargenomen zoals het is want elke waarneming zal het waargenomene onomkeerbaar veranderen. Waarnemen bezit altijd een element van scheppende creativiteit die de context omvormt door er iets van de waarnemer aan toe te voegen.

Aldus redenerend laat de onzekerheid van Heisenberg zich anders interpreteren.

We kunnen de onzekerheid aangaande positie óf impuls veranderen in: positie, impuls of géén van beiden. Het laatste lijkt vanuit het Rauchexperiment het meest aannemelijk. Impuls en positie zijn beide waarnemingsuitkomsten; maar we blijven in het onzekere over wat als 'onberoerde' input van een dezer meetresultaten moet hebben gediend.

Aerts, zelf kwantumfysicus, stelt dat via deze uitleg de minder bekende kwantumveldentheorie van Dirac¹⁴ meer aannemelijk wordt dan de veelal geprefereerde theorieën van Schrödinger en Heisenberg. Hierdoor schuift hij op in de richting van Prigogine die in zijn 'Tussen tijd en Eeuwigheid' ook de voorkeur geeft aan Dirac. Het is de 'context-of omgevingsgevoeligheid' die bij Dirac's benadering beter inpasbaar is. De chaosprincipes maken de omgevingsgevoeligheid, zoals gehanteerd in Dirac's theorie, meer aannemelijk. In de gangbare atoomtheorie laten zij zich moeilijker inpassen.

Voor hen die moeite hebben zich een voorstelling te vormen van de waarnemerinvloed op het onderzochte verschijnsel wijst Aerts op de enquêteur. Veel enquêtes stellen hun uitkomsten voor als opinies die al bestonden op de dag dat men ging enquêteren. Vaak is het echter zo dat de respondenten helemaal geen weet hadden van de vragen en deze zichzelf nooit eerder hadden gesteld. Door te enquêteren vormde de respondent zich 'tijdens de waarneming' een mening omdat hem de vraag werd gesteld. Het onderzoeken zelf roept dus opinies op die anders nooit hadden bestaan.

Zou zo iets zich ook bij waarnemingen op andere terreinen voordoen?

.Prigogine: "...de begrippen instabiliteit en gebeurtenis zijn objectief in de zin van Einstein: ze zijn onafhankelijk van de waarnemer maar hangen alleen af van de omstandigheden die de waarneming bepalen."¹⁵

¹³D.Aerts, 18.

¹⁴D.Aerts, 173, 234.

¹⁵Prigogine II, 210.

Men kan hier echter direct de vraag opwerpen of de waarnemer wel helemaal van de waarnemingsomstandigheden is los te maken. Het moge dan een wat al te makkelijke en eenzijdige oplossing zijn geweest het onzekerheidsprincipe volledig aan de waarneming toe te schrijven, de ontdekking van de vér-uit-evenwicht natuurprocessen geeft op zichzelf evenmin zekerheid dat elke invloed van de waarneming is geëlimineerd. Dat geldt te meer als we bedenken dat met name de vér-van-evenwichtprocessen hypergevoelig zijn voor om het even welke omgevingsfactoren. Prigogine maakt niet duidelijk hoe de invloed van de waarnemer als omgevingsfactor van zo'n proces wordt uitgeschakeld. Zijn besluit om de nieuwe natuurkundige principes niet op 'leven en mensen' te willen toepassen is misschien begrijpelijk maar daarmee blijft de vraag naar de interactie tussen mens en natuur, ook op het terrein van de kernfysica en het onzekerheidsprincipe, voortbestaan. We zullen deze kwestie verderop nogmaals aan de orde stellen en nagaan in hoeverre de chaostheorie iets heeft te zeggen over de werking van de zintuigen en het menselijk zenuwstelsel. Volgens mij wijzen de studies op deze terreinen uit dat de waarnemer weliswaar onvermijdelijk invloed heeft op de natuurprocessen, maar tegelijk dat hij de autonomie van het zelfscheppend vér-van-evenwichtkarakter daarmee niet aantast. Overigens moet men het besluit van Prigogine om 'leven en mensen' buiten de nieuwe natuurkunde te houden niet opvatten als een intentie zich niet met die terreinen te willen inlaten. Hij zegt namelijk: "De wetenschappen kunnen dus niet worden gescheiden van het lot van de mens ... zij nemen deel aan de vorming van een betekenis, net zoals alle menselijke handelingen. De wetenschappen onderzoeken een complexe werkelijkheid die op onlosmakelijke wijze het 'zijn' en het 'moeten zijn' met elkaar in verband brengt."¹⁶

Deze woorden van Prigogine hadden ook van Whitehead afkomstig kunnen zijn. Toch is er in dit opzicht een duidelijk verschil. Whitehead bouwt het idee van de gebeurtenis uit tot een zelfervaring van waarde. Bij hem vormt elke gebeurtenis een eenheid van zingeving en feitervaring. Feiten kunnen vanuit zijn optiek zonder zingeving door het subject nooit een entiteit worden. Alleen door bemiddeling van de subjectwil wordt een feit gevat in de 'occasion of experience'. Whitehead is hiertoe gekomen door, in tegenstelling tot Prigogine, de nieuwe natuurkunde juist wel op 'leven en mensen' toe te passen. We proberen verderop te laten zien dat mogelijk ook de chaostheorie zich leent voor een Whiteheadiaanse verbreding naar de menswetenschappen.

Prigogine gaat zo ver niet en eindigt, in navolging van Augustinus, zijn boek met de verzuchting "We denken de reële tijd niet. Maar we beleven hem omdat het leven de intelligentie te boven gaat. Het gevoel dat wij hebben over onze ontwikkeling en de ontwikkeling van alle dingen in de zuivere duur is er en tekent om de echte intellectuele voorstelling een rand van onbepaaldheid die zich verliest in de nacht."¹⁷

Prigogine stelde tamelijk onverwacht dat we het probleem van de kernfysica anders kunnen belichten door af te stappen van de gedachte dat voor de verklaring van de werkelijkheid de deeltjes het meest 'elementair' zijn. Hij bracht naar voren dat het primaatschap niet aan de elementaire deeltjes maar aan de thermodynamica toekomt. Fysici zouden niet langer over elektronen, protonen e.d. moeten praten alsof dat het eerste begin is van elke verklaring der natuurverschijnselen. Prigogine hamert daarbij op het ónomkeerbare karakter van de kwantumverschijnselen, en dit betekent volgens hem dat het de wordings- of scheppingsverschijnselen zijn die primair behoren te

¹⁶ Prigogine II, 231.

¹⁷ Prigogine II, 232.

staan in het zoeken naar de laatste oorzaak. In dat geval neemt de thermodynamica het eerstgeboorterecht van de kwantumfysica over. Het fundament van de werkelijkheid is dan het wordingsproces en niet langer het zijn.

Prigogine geeft daarmee aan dat het klassieke idee van de omkeerbare mechanische processen achterhaald is. Volgens hem moet de levensduur van de deeltjes worden ingevoerd zodat zij een bestaan in de tijd krijgen en beter een 'gebeurtenis' kunnen worden genoemd. Invoering van de factor 'tijd' is volgens Prigogine de belangrijkste voorwaarde om tot een nieuwe benadering van de natuur te komen. "Het is de tijd die de mens van de natuur scheidt"¹⁸

Tot deze conclusie kwam Prigogine reeds in zijn ophefmakende studie 'Orde uit Chaos'. Daarin stelt hij onder meer dat zijn natuurfilosofische uitleg van de nieuwe natuurkunde aansluit bij de basisopvattingen van het procesdenken. Hij zegt hierover:

"Whitehead begreep misschien beter dan wie ook dat de creatieve evolutie van de natuur onbegrijpelijk blijft zolang de elementen waaruit ze is opgebouwd als permanente, individuele entiteiten worden opgevat, die ondanks allerlei veranderingen en wisselwerkingen hun identiteit behouden. Maar hij begreep ook dat we, als álle bestendigheid als een illusie wordt afgedaan, als het zijn ontkend wordt in het voordeel van het worden, als entiteiten vervangen worden door een voortdurende en steeds wisselende verandering, opnieuw ten prooi dreigen te vallen aan iets dat de filosofie telkens weer bedreigt- 'het vervallen in briljante staaltjes wegverklaren'."¹⁹

Prigogine waarschuwt dus impliciet voor een nieuwe eenzijdigheid bij het zoeken naar een alternatief voor het statisch mechanistisch wereldbeeld. De invoering van een organistische benadering met de factor tijd als nieuwe hoofdvariabele betekent nog niet dat het zijnskarakter genegeerd mag worden.²⁰ We zullen bij de chaostheorie gaan zien dat het een goed uitgangspunt is om twee natuurtoestanden naast elkaar te onderscheiden: de dicht-bij-evenwichtprocessen en de vér-uit-evenwichtprocessen.

Eerst echter Prigogine's visie op de kwantummechanica. Hij legt alle nadruk op de invoering van het tijdsbegrip: "De tijd ontkennen - de tijd terugbrengen tot niets meer dan een toepassing van een omkeerbare wet - komt erop neer dat de mogelijkheid wordt uitgesloten een visie op de natuur te ontwikkelen die verenigbaar is met de hypothese dat de natuur levende wezens heeft voortgebracht in het bijzonder de mens."²¹

In dit opzicht sluit Prigogine goed aan bij Teilhard's vertrekpunt in 'Het Verschijnsel mens'.

De uitgangspunten van Whitehead's organistische filosofie kunnen bij de invoering van de factor tijd behulpzaam zijn. Prigogine concludeert in 'Orde uit Chaos': "Met de filosofie van Whitehead bevinden we ons aan de andere kant van het spectrum. Voor hem zijn worden en zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Inderdaad ontmoeten fysica en metafysica elkaar tegenwoordig in een wereldbeeld waarin processen, wording, als een primair bestanddeel van het fysische bestaan worden gezien en waarin,, de elementen met elkaar in wisselwerking verkeren en dus ook geboren kunnen worden en sterven."²²

Prigogine realiseert zich de vérstrekkende consequenties van zijn fundamenteel nieuwe kijk op de natuur, met name voor wat betreft de ontologie. Net als procesdenkers wijst hij er dan ook op dat

¹⁸ Prigogine II, 16.

¹⁹ Prigogine I, 115.

²⁰ Whitehead legt het zijnskarakter vast in de fysische prehensie.

²¹ Prigogine I, 116.

²² Prigogine I, 318.

Whitehead's opus magnum 'Process and Reality' Heideggers 'Sein und Zeit' concurrentie kan aandoen als meest invloedrijke boek van deze eeuw.

Prigogine kritiseert de gangbare opvatting over het onzekerheidsprincipe en wijst op het feit dat sedert het hierboven vermelde werk van Von Neumann, de meeste vooraanstaande fysici de bewuste waarnemer verantwoordelijk houden: 'voor het onomkeerbare in de verschijnselen die hij meet'.

"Dat is nu net de kern van het probleem. Zowel de ónomkeerbaarheid als de toevlucht tot waarschijnlijkheden worden door de kwantummechanica toegeschreven aan de handeling van het waarnemen. Deze begrippen worden dus verbonden gedacht aan menselijk ingrijpen en niet gezien als begrippen die op een wezenlijke manier bij het waargenomen object horen. Onomkeerbaarheid en waarschijnlijkheid hebben dus in de kwantummechanica een status die te vergelijken is met de status die de klassieke dynamica aan deze begrippen toekent Voor ons is dat het punt waar de discussie om draait. Het begrip waarneming speelt in de kwantummechanica een centrale rol omdat de waarneming het mogelijk maakt betekenis toe te kennen aan de waarschijnlijkheden. Geeft het 'subjectivistische' element dat de kwantummechanica in de natuurkunde lijkt in te voeren niet het feit weer dat de waarschijnlijkheden en de tijdrichting niet in haar theoretische structuur zijn opgenomen, maar er alleen mee zijn verbonden via het hulpbegrip 'waarneming'."²³

Prigogine wijst dus op de onbevredigende functie van het hulpbegrip 'waarneming' bij zulke belangrijke fundamentele natuurkenmerken. Hij wil onderzoeken of onomkeerbaarheid en waarschijnlijkheid eigen zijn aan de natuurprocessen zelf. Daarvoor verwijst hij ondermeer naar de theorie van Dirac die de 'spontane overgangen' van de deeltjes in het atoom niet aan de waarneming toeschrijft. "Deze theorie preciseert wat in het idee van de spontane overgang van Einstein impliciet verborgen lag: het atoom kan niet worden opgevat als een geïsoleerd systeem, maar reageert door middel van de elektronische lading met een veld - dus in feite met de rest van het heelal."²⁴

Vervolgens legt Prigogine uit dat de theorie van Dirac niet in staat is het begrip 'levensduur' van het deeltje duidelijk te maken en daardoor ook niet geheel bevredigend is.

"Het huidige formalisme, dat ons weliswaar in staat stelt tot voorspellingen die bijzonder goed in overeenstemming zijn met het experiment, kan geen exacte betekenis toekennen aan de waarschijnlijkheidsgebeurtenis die bijvoorbeeld wordt gevormd door de elektronenovergangen die ons toegang geven tot het atoom."²⁵

Prigogine benadrukt aldoor dat onomkeerbaarheid een voorwaarde is om kennis te verwerven via de waarneming maar dat we ons daarom nog niet mogen neerleggen bij de idee dat deze kenmerken noodzakelijkerwijs éxclusief bij de waarnemer en níet bij de natuur horen. Hij maakt duidelijk dat de fysici waarschijnlijk niet van het traditionele natuurbegrip af willen omdat daarmee hun grote ideaal, het causaal determinisme, zijn universele geldigheid verliest.

"Niet door te proberen het ideaal te restaureren, maar door aan de onomkeerbaarheid en de kwantumwaarschijnlijkheden een betekenis te geven die onafhankelijk is van de waarneming, zou een realistische beschrijving van de kwantumwereld mogelijk moeten zijn."²⁶

²³ Prigogine II, 146-147.

²⁴ Prigogine II, 154.

²⁵ Prigogine II, 221.

²⁶ Prigogine II, 222.

Prigogine pleit voor een omvorming van de theorie door van het traditionele begrip golf functie af te stappen en over te gaan op een beschrijving met gebruik van het begrip 'kwantumgebeurtenis' waarmee de levensduur een intrinsieke betekenis krijgt. Zonder in dit verband nog naar Whitehead te verwijzen volgt Prigogine een gelijksoortige redenering om tot de gebeurtenis te geraken. "Het is de kwantumgebeurtenis, weergegeven door een levensduur, en niet de handeling van het waarnemen die de kwantumsuperpositie verbreekt."²⁷

Prigogine realiseert zich net als Whitehead dat met de introductie van dit begrip niet alleen het determinisme maar de beheersbaarheid van de natuur als zodanig op het spel wordt gezet. "Wij proberen daarentegen om een fundamentele betekenis te geven aan het begrip levensduur zoals dat zich experimenteel voordoet: een wezenlijk waarschijnlijkheidsbegrip dat het onbeheersbare karakter van de gebeurtenis weergeeft."²⁸

Whitehead koppelde de nieuwe natuurkunde aan de organistische filosofie die daarmee een stevige fundering kreeg.²⁹ Prigogine richt zich niet op de organistische traditie omdat er inmiddels nog een belangrijk terrein aan de nieuwe natuurkunde is toegevoegd dat ten tijde van Whitehead nog niet bestond: de chaostheorie.

Prigogine heeft zelf een belangrijke pioniersbijdrage geleverd aan de ontwikkeling van de chaostheorie. Deze theorie komt in de volgende paragraaf uitvoeriger aan de orde. Hier beperken we ons tot zijn bijdrage aan een nieuwe visie op de kwantumtheorie en het onzekerheidsprincipe. Wij hebben al gewezen op het feit dat Prigogine ervoor pleit de kwantumtheorie naar het secundair niveau te verschuiven en de thermodynamica primair te plaatsen.

De 'wordingsprocessen' van de thermodynamica gaan in dat geval vooraf aan het 'zijn' van de elementaire deeltjes. Anders gezegd de wordingsprocessen zijn meer 'elementair' dan het 'zijn' van de deeltjes. Door het primaatschap aan de wordingsprocessen (op het kwantumniveau) toe te schrijven lijkt de natuurvisie van Prigogine op de organistische visie van Whitehead.

In ieder geval laat ook Prigogine er geen twijfel over bestaan dat hij zijn inzichten wil doortrekken naar een vernieuwing van de kosmologie. "Het is merkwaardig dat uit dit laboratorium tegenwoordig een intellectuele constructie komt die niet het hemelrijk en dit ondermaanse tegenover elkaar stelt; die niet het heelal, eeuwig identiek aan zichzelf, plaatst tegenover de veranderende wereld van de levende wezens, maar die het mogelijk maakt de verwantschap tussen beide te zien. Deze verwantschap geeft de manier weer waarop we voortaan de vele veelsoortige tijden moeten benaderen die horen bij de vorming van nieuwe bestansvormen."³⁰

Prigogine realiseert zich dat hij met de invoering van het gebeurteniskarakter tegemoet komt aan Einstein's kritiek op Bohr en Heisenberg. Die kritiek was dat de koppeling van het onzekerheidsprincipe aan de waarneming een ondermijning inhield voor het kennen van de natuur als zodanig. Prigogine schrijft de onbepaaldheid toe aan de natuurprocessen zelf en komt daarin Einstein tegemoet. Tegelijk echter betekent de aard van het gebeurteniskarakter dat Einstein's wet van objectieve natuurwetten niet over boord wordt gezet; maar tegelijk zijn de gebeurtenissen niet deterministisch, ze hebben een endogeen zelscheppend vermogen. De instabiliteit en onvoorspelbaarheid is een intrinsieke natuureigenschap en geen gevolg van de waarneming. Er

²⁷ Prigogine II, 172.

²⁸ Prigogine II, 159.

²⁹ Whitehead, SMW 152.

³⁰ Prigogine II, 201.

wordt voldaan aan het verlangen de intrinsieke natuureigenschappen te kennen, maar de hoop dat alle natuurwetten aan het causaal-deterministisch verklaren voldoen is niet meer te handhaven.

We komen nu op een moeilijk punt. Enerzijds lijkt het dat waarnemer en natuur weer op hun klassieke plaats van subject en object worden gezet. Anderzijds krijgen we echter te maken met de intrinsieke natuureigenschap dat alles betrokken is op de omgeving en dus ook op de mens en dat is een doorbraak van de gangbare scheiding subject-object. Kant reserveerde het 'kennend subject' nog exclusief voor de mens.

De 'gebeurtenissen' zijn typerend voor het nieuwe natuurbeeld maar ze blijken hypergevoelig voor de omgevingsomstandigheden en dus ook voor de waarnemingsinvloed. Het betreft dan ver-uit-evenwicht verschijnselen die weliswaar gevoelig zijn voor omgevingsfactoren maar tegelijk volstrekt eigenstandig daarop reageren. De onvoorspelbaarheid van die reactie brengt dus met zich mee dat er geen sprake kan zijn van terugkeer naar het veilige determinisme van het mechanistisch wereldbeeld.

Prigogine wijst erop dat we bij het determinisme eigenlijk altijd Leibniz' 'principe van voldoende grond' hebben willen hanteren. "In de terminologie van Leibniz geeft dit principe de gelijkwaardigheid weer tussen de 'volledige' oorzaak en het 'hele' gevolg."³¹ Daarmee bedoelt hij dat causaal determinisme uitgaat van het ideaal dat oorzaak en gevolg elkaar volledig dekken. Er bestaan echter ook in de gangbare wetenschap veel voorbeelden waaruit blijkt dat oorzaak en gevolg elkaar niet volledig dekken. In die zin zijn de nieuwe verschijnselen dus niet zo nieuw als men op het eerste gezicht zou denken.

"De twee thema's instabiliteit en gebeurtenis vormen namelijk het middel om aan de cirkel van de voldoende grond te ontsnappen."³²

Een goed voorbeeld van zo'n ontsnapping is het voorbeeld van de evolutie. Vroeger dacht men vanuit het ideaal van de voldoende grond een gevolg te kunnen definiëren waartussen de evolutiewet een omkeerbaar verband zou leggen. We weten thans dat de instabiliteit van een gebeurtenis zo'n verband onmogelijk maakt.

Voor de instabiliteit verwijzen we naar de chaostheorie hierna.

Voor wat betreft de rol van de levensduur en het tijdsaspect bestaat er een grote overeenkomst tussen Whitehead en Prigogine. Beiden definiëren de gebeurtenis als een trendbreuk tussen verleden en toekomst. De gebeurtenis neemt het verleden (-als procesomstandigheden-) in de eigen autonome zelscheppende act op en plaatst daarmee een nieuwe actuele entiteit in de geschiedenis. De gebeurtenissen of 'epochale' voorvallen zijn bij Whitehead de schepselen; ze zijn instanties van de creativiteit of scheppende voortgang. Ze zijn epochaal omdat ze in ruimte en tijd een zekere plaats innemen; beter gezegd ruimte en tijd ontlenen hun bestaan aan de gebeurtenissen. De werkelijkheid bestaat uit gebeurtenissen en dat betekent dat wording of scheppende voortgang de basisprocessen van deze werkelijkheid zijn.³³

Prigogine is minder abstract dan Whitehead omdat hij denkt aan zijn scheikundige reacties waarin het verschijnsel van de zelfregulerende gebeurtenis zich voordoet.

"Een tijdlang heeft het zelfs geleken alsof de thermodynamica van evenwichtstoestanden overeenkwam met het beeld van een wetenschap die alleen maar praktisch is en wordt bepaald door

³¹ Prigogine II, 31.

³² Prigogine II, 207.

³³ Whitehead, A I, 236.

onze behoefte om te manipuleren en te voorspellen Maar de wetenschap van de vér-van-evenwichtprocessen staat open voor de vragen van een wereld in wording Ver van evenwicht kan de activiteit van een systeem gevoelig worden voor bepaalde factoren in haar omgeving waarvan het effect ín de evenwichtstoestand onbeduidend is."³⁴

Prigogine realiseert zich dat de mens zelf ook is opgebouwd uit dit soort processen en hij filosofeert over het menselijk (on)vermogen de tijd zelf te leren kennen. Hij aarzelt dan ook de menselijke ervaring en waarneming als zo'n zelscheppende gebeurtenis te beschouwen. Whitehead gaat er vanuit dat álle soorten van menselijke ervaringen informatie over de werkelijkheid verschaffen en dat deze veelsoortige ervaringen van kunst, mystiek, wetenschap e.d. met behulp van de filosofie tot een samenbindend geheel moeten worden gesmeed.

Prigogine ziet wel in dat zijn nieuwe uitgangspunten moeten leiden tot een nieuwe relatie tussen natuurwetenschap en geesteswetenschap maar, in tegenstelling tot Whitehead, begeeft hij zich niet zomaar op het tweede terrein.

"We hebben steeds duidelijk gesteld dat er geen sprake van is dat we die afstand kunnen overbruggen, dat we de ideeën van de natuurkunde ver-van-evenwicht kunnen toepassen op de wetenschappen die te maken hebben met leven en mensen, maar wel definiëren ze de kiem van een nieuwe samenhang tussen de wetenschappen."³⁵

Door de kloof tussen de twee hoofdterreinen van de wetenschap te blijven eerbiedigen sluit Prigogine de mogelijkheid uit dieper in te gaan op de waarnemersrol in het onzekerheidsprincipe.

³⁴ Prigogine II, 211-212.

³⁵ Prigogine II, 212.

4.3 Chaostheorie

4.3.1 Inleiding

Het onzekerheidsprincipe roept vragen op over de wetenschappelijke methode; en het determinisme en de subject-objectscheiding zijn op het fundamentele kwantumniveau niet langer geldig. Dit stelt niet alleen het natuurbeeld fundamenteel ter discussie maar het beeld van de hele werkelijkheid waarin wij leven.

De scheiding van geest en materie lijkt niet meer houdbaar; de mens is niet van de natuur te scheiden en zelfs de religieuze/existentiële vragen zijn niet langer los te zien van de wetenschap der natuur. Het fundamentele niveau, de hoeksteen van de werkelijkheid, werkt door in de relatie God-mens-natuur.

Toch zijn de beschouwingen vanuit de kwantummechanica grotendeels beperkt gebleven tot de kring van een kleine groep fysici en filosofen. De rest van de wetenschap en de wereld daarbuiten bleef vertrouwen op de zekerheid van het moderne dualistische wereldbeeld.

De chaostheorie is de laatste jaren bezig aan die zekerheid een einde te maken.

In verschillende opzichten lijkt het erop alsof deze theorie de kenmerken van het onzekerheidsprincipe verbreedt naar de andere terreinen van de natuurwetenschap. Die terreinen konden tot dusverre hopen dat de onbepaaldheid en onomkeerbaarheid van het onzekerheidsprincipe tot het subatomair niveau beperkt zou blijven. Men kon zich nog geruststellen met de gedachte dat de microwereld niet rechtstreeks te kennen was en dat een nieuwe atoomtheorie de 'onzekerheid' te zijner tijd wel weer weg zou nemen.

In de kwantumfysica is met betrekking tot de subject-objectscheiding veel meer aan de hand dan we hiervoor hebben aangehaald. In verschillende experimenten ligt het ingewikkelder dan de tegenstelling Prigogine versus Heisenberg, Bohr c.s. doet vermoeden.

Prigogine heeft vanuit de nieuwe chaostheorie sterke argumenten voor het bestaan van de kwantumbepaaldheid als natuureigenschap. Hij gaat niet langer uit van de wetenschapstheoretische noodzaak, - van de deterministisch denkende natuurkundigen -, die omwille van het behoud van het determinisme de onbepaaldheid aan de waarneming toeschrijft. Integendeel, Prigogine maakt de onbepaaldheid theoretisch zelfs aannemelijk als natuureigenschap. Voor hem is het indeterminisme te verzoenen met een objectivistische epistemologie: "Mijn eigen standpunt is dat het indeterminisme te rijmen valt met het realisme en dat het aanvaarden van dit feit het mogelijk maakt om een samenhangende, objectivistische epistemologie aan te nemen."³⁶

We kunnen Prigogine volgen indien hij beoogt vast te stellen dat het chaoskarakter als een 'objectieve' natuureigenschap moet worden beschouwd.

De genoemde experimenten met de spinrichting van het elektron alsmede het theorema van Bell met betrekking tot de paarsgewijze synchrone gedragingen van elektronenparen, blijven echter ook dan nog vragen oproepen over de subject-object scheiding.

Prigogine heeft weliswaar een argument tegen het bestaan van een subjectivistische epistemologie weggenomen, maar daarmee is alle twijfel aangaande de objectivistische epistemologie nog lang niet verdwenen. Hij vraagt zich af: "Wie creëert de gebeurtenis, wie neemt het initiatief? Wijzelf met onze experimentele apparatuur of het wezen dat we ondervragen? Dit onderscheid moest wel verdoezeld worden zoals ook het verschil werd verdoezeld tussen de waarschijnlijkheden die

³⁶ Prigogine II, 147.

voortkomen uit onze feitelijke onwetendheid en de waarschijnlijkheden die op een wezenlijke manier aanwezig zijn en chaotisch gedrag karakteriseren."³⁷

Prigogine kiest vervolgens voor een verklaring waarin het chaoskarakter van de natuur alle onbepaaldheid en instabiliteit verklaart.

Het lijkt mij ook mogelijk niet op voorhand uit te sluiten dat de onbepaaldheid zowel aan de kant van de natuur als aan de kant van de waarnemer bestaat.

Prigogine neemt wel het gebeurteniskarakter van Whitehead over waar het een natuureigenschap betreft maar niet waar het een waarnemingseigenschap betreft.

Aangezien Whitehead de waarneming uitlegt als een natuurervaring waarin mens en natuur elkaar wederzijds beïnvloeden lijkt het consequenter het chaoskarakter zowel aan de kant van de natuur als ook aan de kant van de waarnemer toe te laten.

Whitehead gaat zelf ook die kant op en doet geen beroep op een volstrekt objectivistische epistemologie. Van de chaostheorie zoals we die thans kennen was in zijn tijd nog geen sprake.

We zullen voor de verdere uitwerking van dit wederkerigheidaspect in het chaoskarakter van de natuurervaring dus een beroep moeten doen op een benadering die dieper ingaat op de epistemologie. We doen dat met behulp van de theorie van Maturana en Varela.

Deze theorie geeft een uitleg aan de waarneming die het midden houdt tussen de subjectivistische (solipsistische) en de objectivistische (representationistische) epistemologie.

Deze theorie sluit goed aan bij de chaostheorie en het procesdenken en biedt bovendien een opstap voor de aansluiting, van deze uitleg van de natuurervaring, bij onze benadering van het transformatieproces.

Eerst zullen we echter dieper ingaan op enkele inhoudelijke kenmerken van de chaosverschijnselen.

De chaostheorie is thans bezig de argumentatie achter het mechanistisch wereldbeeld te verzwakken. Het 'onzekerheidsprincipe' infecteert nu ook andere terreinen van de natuurwetenschap. In feite mogen we echter op het macroniveau niet over het onzekerheidsprincipe van Heisenberg spreken. We doen het hier alleen om aan te geven dat de chaostheorie in menig opzicht een gelijkaardige discussie over de grondprincipes van de werkelijkheid oproept. Hoewel dit nog niet op alle terreinen van de wetenschap het geval is verwacht ik persoonlijk dat de chaostheorie de fundamentele discussie over het dualisme en al wat daarmee samenhangt -en wat hangt daar niet mee samen?- zal aanwakkeren tot een soort copernicaanse omwenteling.

Alvorens deze kenmerken te behandelen moet men zich een indruk vormen van wat de gangbare wetenschap verstaat onder een deterministisch systeem met voorspelbaarheid.

Het is in de natuurwetenschap inmiddels gebruikelijk de bestudeerde verschijnselen in een systeem af te beelden en vervolgens dit systeem wiskundig te formuleren tot een computermodel. De wetmatigheden van een systeem komen tot uitdrukking in de wiskundige vergelijkingen van dat model, meestal een stelsel differentiaalvergelijkingen.

Een systeem is voorstelbaar als men, vertrekkend vanuit de begintoestand, bij het aanvangstijdstip de toestanden van het systeem op latere tijdstippen, met het algoritme kan berekenen.

'Voorspelbaar' wil dan zeggen dat bij gegeven parameters en gegeven beginwaarden van de variabelen de ontwikkeling voor latere tijdstippen is uit te rekenen en tot een unieke oplossing leidt.

³⁷ Prigogine, 1989, 224.

In dat geval is er een causaal verband tussen begintoestand en uitkomst, anders gezegd de inputwaarde van een variabele determineert de waarde van de output.

Systemen die chaosverschijnselen beschrijven moeten gebruik maken van non-lineaire wiskunde en van afgeronde parameters en in dat geval blijkt de deterministische causaliteit tussen begintoestand en uitkomst niet meer te bestaan. Bijvoorbeeld als een minimale verandering in de begintoestand tot zeer grote, onverklaarbare, verschillen in uitkomsten leidt.

Het meest bekende voorbeeld in dit verband staat bekend als de 'vlinder van Lorenz'.

Lorenz deed als klimatoloog met behulp van de Navier-Stokes vergelijking weersvoorspellingen voor de langere termijn. Een minimale verandering van de begintoestand, vergelijkbaar met de luchtcirculatie van een enkele opvliegende vlinder, veroorzaakt uiteindelijk een grote verandering van de uitkomst (in het voorbeeld vergeleken met een wervelstorm). Het is niet vreemd dat kleine oorzaken grote gevolgen kunnen hebben; een grote overstroming begint immers meestal ook met een klein gaatje in de dijk. Het opvallende van Lorenz' berekeningen was echter dat een uiterst minimaal verschil in startcondities tot een enorm groot verschil in uitkomsten leidde.

Vergelijkbare ervaringen werden opgedaan door scheikundigen en biologen die werken met de Ginzburg-Landau vergelijking voor reactie-diffusieprocessen.

Het meest grensverleggend op dit terrein was echter het werk van Prigogine die aantoonde dat de gewone wetten van de thermodynamica niet meer werken zodra de toestand van het systeem ver verwijderd is van het thermodynamisch evenwicht.

"Wat de thermodynamica betreft deze is gebaseerd op het onderscheid tussen twee soorten processen: ómkeerbare processen die ónafankelijk zijn van de richting van de tijd, en ónomkeerbare processen die áfhankelijk zijn van de richting van de tijd.... Juist om deze twee soorten processen te kunnen onderscheiden werd het entropiebeprijng ingevoerd; de entropie is namelijk een grootheid die slechts bij onomkeerbare processen toeneemt. ... Onomkeerbare processen vond men vroeger alleen maar lastig, ze werden afgedaan als storingen. ... tegenwoordig ligt dat totaal anders. We weten nu dat nieuwe soorten structuren spontaan kunnen ontstaan onder omstandigheden waarin er van evenwicht geen sprake is. Onder dergelijke omstandigheden kan het gebeuren dat orde ontstaat uit wanorde en thermische chaos. Nieuwe dynamische toestanden van de materie kunnen ontstaan, toestanden die de wisselwerking tussen een bepaald systeem en zijn omgeving weerspiegelen. Om de constructieve rol te benadrukken die bij het ontstaan van deze nieuwe structuren door dissipatieve oftewel verstrooiende processen gespeeld wordt hebben we ze dissipatieve structuren genoemd."³⁸

Prigogine was zich bewust dat het belang van zijn bevindingen in de thermodynamica niet tot dat terrein beperkt zou blijven."Hoe dan ook het lijkt zeker dat deze ver-uit-evenwichtverschijnselen een essentieel en onverwachte eigenschap van de materie illustreren: Bij heel eenvoudige systemen komen we al een soort pré-biologisch aanpassingsmechanisme tegen. Om het ietwat antropomorfisch uit te drukken: bij evenwicht is de materie 'blind', maar onder ver-uit-evenwichtomstandigheden begint de materie gevoelig te worden voor, en 'rekening te houden' met veranderingen in de buitenwereld: factoren als een zwak zwaartekrachtsveld of electrisch veld beïnvloeden de manier waarop ze zich gedraagt."³⁹

We zullen later nog terug komen op de gevoeligheid voor zwakke 'velden' in de omgeving omdat we de mens in de rol van waarnemer of anderszins ook als onderdeel van de omgeving van de ver-uit-

³⁸ Prigogine I, 40-41.

³⁹ Prigogine I, 42.

evenwichtprocessen moeten beschouwen. Men denke ondermeer aan de elektromagnetische life fields van Burr die theoretisch een rol zouden kunnen spelen in wat Prigogine noemt 'rekening houden met veranderingen in de buitenwereld'.

Eerst echter de bespreking van de belangrijkste kenmerken van de chaostheorie.

In vergelijking met de gangbare fysica is de zelforganisatie van de dissipatieve systemen het meest opvallende kenmerk van de chaosnatuurkunde.

Prigogine gebruikt het begrip 'zelforganisatie' om aan te geven dat het een organisatie of verandering van structuur betreft die niet van buiten af kan worden gedetermineerd door de begincondities van het systeem te manipuleren. Hij nam de veranderingsprocessen waar in zijn chemische oplossingen en stelde vast dat het reacties waren op omgevingsinvloeden. Tegelijk bleek het echter onmogelijk middels manipulatie van die omgevingsomstandigheden een vooraf bepaalde verandering in de oplossing op te roepen. Het bijzondere van de zelforganisatie is dus dat er niet alleen spontaan interne veranderingen als zodanig kunnen optreden maar vooral ook dat die veranderingen plaatsvinden in een open systeem dat reageert op omgevingsinvloeden zonder dat via externe besturing van die omgevingsomstandigheden een specifieke verandering in het systeem kan worden opgeroepen. De reacties van deze systemen op de omgevingsinvloeden zijn derhalve ónvoorspelbaar. Prigogine toonde aan dat processen met het vermogen tot zelforganisatie complex en niet-lineair van aard zijn. Ze zijn in staat geordende structuren in ruimte en tijd te scheppen waarbij energie of materie uit de omgeving wordt opgenomen; of anders gezegd waarbij entropie aan de omgeving wordt afgestaan. Deze processen verhogen dus de totale entropie van het universum maar intern neemt de entropie van het systeem af. De entropie-export en de omgevingsgevoeligheid van het systeem zijn wezenlijk voor de zelforganisatie van de nón-lineaire ver-uit-evenwichtprocessen. Er bestaat echter ook zelforganisatie in systemen die nabij het thermodynamisch evenwicht verkeren. Men denke aan het bevriezen van water en andere faseveranderingen, zoals magnetische en supergeleiding, in stoffen waarvan de temperatuur daalt. Deze zelforganiserende systemen verliezen echter energie aan de omgeving en dat is dus precies het tegendeel van de zelforganiserende chaosverschijnselen die energie invoeren. Een belangrijk kenmerk van de chaos is dus de omgevingsgevoeligheid met opname van energie.

4.3.2 Omgevingsgevoeligheid

De gevoeligheid van de open ver-uit-evenwichtssystemen betekent in feite een onbepaaldheid op macroniveau die vergelijkbaar is met de onbepaaldheid in het onzekerheidsprincipe op kwantumniveau. De omgevingsgevoeligheid van de chaosprocessen blijkt een essentieel kenmerk van de zelforganisatie in deze processen. Ze hebben de omgevingsinvloed nodig omdat ze intern onbepaald zijn. Deze onbepaaldheid geeft aan dat er een potentieel aan 'oplossingen' of bepaaldheden aanwezig is maar dat de keuze voor één specifieke toestand of bepaaldheid wordt ingegeven door de intrinsieke behoefte of voorwaarde zich op de omgeving af te stemmen. Dit kenmerk heeft dus veel weg van de wilsvrijheid van een subject waarbij de ruimte van de vrijheid wordt beperkt door de plaats in een groter geheel. Deze combinatie van subjectvrijheid en natuurgebondenheid doet direct denken aan de organistische natuurbenadering.

Alvorens daar verder op in te gaan proberen we eerst wat meer inzicht te krijgen in de aard van de gevoeligheid of omgevingsbetrokkenheid van het chaossysteem.

Gevoeligheid

In de eerste plaats moeten we bedenken dat een non-lineair systeem niet onder alle omstandigheden in chaos verkeert. Er is een zekere aanloop, pas na verloop van tijd is de instabiliteit groot genoeg om de drempel naar de chaos te passeren. Dit kenmerk is voor de natuurkundigen erg belangrijk omdat in deze aanlooproute een weliswaar non-lineair maar nog steeds deterministisch verband tussen begincondities en uitkomst bestaat. We ontmoeten in dit overgangstraject onder andere de meteoroloog die een redelijke weersvoorspelling van een dag of wat kan doen, maar voor een termijn van een week of meer passeert hij met zijn Navier-Stokesvergelijking doorgaans de chaosdrempel en valt er niet veel meer met zekerheid te voorspellen. Nu bestaat de handigheid van de meteoroloog, en trouwens ook van andere natuurwetenschappers die met non-lineaire vergelijkingen werken, er in dat zij de omstandigheden van het proces zodanig definiëren dat de chaosdrempel zover mogelijk in de tijd wordt opgeschoven. Door met de procesomstandigheden te manipuleren worden de parameters van de vergelijking veranderd en het zijn juist de parameterwaarden die bepalen hoe snel een non-lineaire vergelijking in chaos raakt.

Bifurcatie

In de aanloopweg naar de chaos komen nog een paar fascinerende kenmerken voor; een ervan heet het 'bifurcatie'-verschijnsel.

Wanneer een systeem steeds verder uit het evenwicht raakt bereikt het een kritiek punt, een bifurcatiepunt. Op dat punt worden de oorspronkelijke oplossingen van de vergelijking instabiel en dan kan elk moment een verandering optreden. Het systeem moet op dat punt kiezen tussen twee verschillende ontwikkelingswegen. Er bestaat een inherente onzekerheid over de keuze die het systeem zal maken. Is de keuze in het bifurcatiepunt gemaakt dan wordt het systeem weer voor een zekere periode stabiel. In die periode is er weer een tijdlang een voorspelbaar verband tussen begincondities en uitkomst. Die periode duurt tot aan het volgende bifurcatiepunt waarin het systeem andermaal zelf een onvoorspelbare keuze op een wegsplitsing maakt. Alle bifurcatiepunten vormen samen een boomstructuur met verdergaande vertakkingen. Deze bifurcatieboom vormt de verzameling 'oplossingen' (bestaanswijzen, toestanden) op de aanlooproute naar de chaos.

Een opmerkelijk verschijnsel van deze bifurcatieboom is dat de periodelengte tussen de bifurcatiepunten steeds korter wordt en wel zodanig dat de ratio tussen de periodeverkortening een constante is. Deze constante, genoemd naar de ontdekker Feigenbaum, bedraagt 4,669-- en het opmerkelijke is dat deze voor de meest uiteenlopende natuurverschijnselen hetzelfde is. Ook maakt het niet uit wat voor soort wiskundige vergelijkingen men gebruikt voor de beschrijving van het verschijnsel, de verhouding van de periode tussen de bifurcatiepunten blijft steeds gelijk aan 4,669--. Het bestaan van deze constante is uiteraard een sterke aanmoediging voor degenen die op zoek zijn naar een nieuwe natuurwet: die de essenties bevat van de chaostheorie en die geldt voor alle terreinen van de natuurwetenschap, c.q. universeel is.

De bifurcatie en de constante periodeverkortening zijn niet alleen theoretisch interessant maar ze zijn ook van belang als aangrijpingspunten voor de besturing van de non-lineaire processen. Dat is omdat ze in het traject liggen waarin, onder voorbehoud van de onzekerheid over de keuze bij de wegsplitsing, nog van een deterministisch verband sprake is.

Op het punt van de bifurcatie ondergaat het systeem een kwalitatieve verandering; maar tussen twee bifurcatiepunten bestaat het traject uit kwantitatieve veranderingen. De bifurcaties volgen elkaar steeds sneller op totdat uiteindelijk de chaos intreedt.

De bifurcatie wordt veel bestudeerd aan de hand van de gevoeligheid voor kleine storingen.

Dat is onder meer van belang voor het inzicht in de aard van de gevoeligheid van het systeem. Zodra men weet waar het systeem meer en minder gevoelig voor is weet men ook meer over de definiëring en de parameterwaarden. De gevoeligheid c.q. afhankelijkheid van de inkomende informatiestroom is zo sterk dat bij het verdwijnen van informatie over de begintoestand het systeem direct andere informatie uit de omgeving ervoor in de plaats neemt. Die informatie kan dus ook betrekking hebben op de nauwkeurigheid of programmatuur van de gebruikte computer. Door op deze manier met de bifurcatieweg te spelen kan de voorspelbaarheidsgrens van het systeem nog wat opgerekt worden; bijvoorbeeld om de weersvoorspelling met een dag of wat te verlengen.

Het is begrijpelijk dat toegepaste natuurwetenschappers zich geheel op de aanloopweg naar de chaos richten en proberen dit overgangstraject zo lang mogelijk te maken. Alleen op dat traject blijft het klassieke ideaal van de natuurbeheersing nog enigszins overeind. Zodra de chaos is ingetreden kan de ingenieur met de manipulatie van de startvariabelen de door hem gewenste eindstand immers niet meer teweeg brengen.

De chaostheorie stelt aldus expliciet concrete grenzen aan het vermogen tot natuurbeheersing en dus ook aan de overheersing. Tegelijk belooft deze theorie daarmee een inhoudelijke invulling van het organistisch natuurbeeld.

Aan de gangbare natuurbeheersend ingestelde technologen heeft de chaostoestand weinig te bieden. Voor degenen die op zoek zijn naar een andere natuurrelatie is ze echter des te meer interessant. Daarom gaan we nu verder in op de aard van de chaos in de hoop daarin iets te ontdekken voor een nieuwe relatie met de natuur. Dat is dan uiteraard de natuur van de ónomkeerbare vér-uit-evenwichtprocessen.

Afgezien van de onbepaaldheid op het bifurcatiepunt is een non-lineair proces tot aan de chaostrempel voorspelbaar. De volgende vraag is dan uiteraard waaraan we de chaos kunnen herkennen.

Een eensgezind en volledig antwoord is op deze vraag nog niet te geven. Over zo'n jonge theorie als die van de chaos zijn de geleerden het uiteraard nog lang niet eens. In een populaire en oppervlakkige beschouwing als deze hoeven we daarvan weinig last te hebben. Misschien hebben we die last wél als we willen weten hoe het mogelijk is geweest dat de chaostheorie eerst nu tot ontwikkeling is gekomen en niet reeds in de vorige eeuw toen de eerste chaotische systemen beschreven zijn. Dat laatste is een constatering achteraf, de chaostheorie plaatst en verklaart een groot aantal experimenten en verschijnselen die nu vanuit een nieuw theoretisch kader worden benaderd.

De belangrijkste reden voor de recente ontdekking van de chaostheorie is misschien wel het gebruik van het computerbeeldscherm geweest. Het is namelijk dankzij dit beeldscherm dat men de frequentiediagrammen van aantrekkers gemakkelijk in curven kan afbeelden. Deze beelden laten het verband zien tussen de fractals en de curven van de vreemde aantrekkers. En het is dit beeld waaraan de chaos snel herkenbaar is. Wat zijn die vreemde aantrekkers en fractals dan wel?

4.3.3 Fractale aantrekkers

Dynamische systemen tenderen naar een evenwicht dat 'aantrekker' wordt genoemd. Dit klinkt nogal abstract om zich een concrete voorstelling van het begrip te vormen. Daarom geven de chaoswetenschappers doorgaans het voorbeeld van de slinger om de aantrekker te verduidelijken. In eerste instantie moet men zich een bewegende slinger voorstellen waarvan de uitwijking en de snelheid worden gemeten en uitgebeeld in een tweedimensionaal diagram. Bij een normale slingerbeweging wordt de uitwijking en de snelheid steeds kleiner. De beweging dempt uit tot nul. Men zegt dan ook wel de slinger tendeert naar een 'limietpunt' en dat punt wordt de aantrekker genoemd van de fase-ruimte van de slingerbeweging. De aantrekker is een punt, lijn of vlak waar de banen van de beweging naar toe convergeren. De aantrekker trekt bij wijze van spreken de bewegingsbanen aan.

Bij een gedempte slinger met een evenwicht in het punt van stilstand vertoont het diagram van positie en snelheid een spiraalvorm die naar binnen eindigt in het nulpunt. In geval van een wrijvingsloze slinger daarentegen blijven snelheid en positie gelijk zodat het beelddiagram een gesloten kromme als aantrekker laat zien.

Vervolgens bekijken we zo'n beelddiagram van een wrijvingsloze slinger die een externe impuls krijgt in de vorm van een stoot tegen de bewegingsas waaraan de slinger hangt. We krijgen na de invoering van deze non-lineariteit een aantrekker met een dubbele lus hetgeen erop wijst dat de periodeverdubbeling is ingetreden. Verdere toevoer van externe energie versnelt de periodeverdubbeling omdat daarmee de dempingparameter in de vergelijking toeneemt. Bij een hoge parameterwaarde wordt uiteindelijk de chaosdrempel overschreden. De aantrekker van de slinger ziet er dan uit als een gestructureerd complex van dicht bij elkaar liggende banen, bijvoorbeeld een combinatie van twee spiraalvormen.

De aantrekkers van de chaosprocessen worden vreemde aantrekkers (strange attractors) genoemd. Ze zijn 'vreemd' vergeleken met de gewone aantrekkers, omdat zij een dimensie hebben die 'gebroken' (=fractaal) is, dat wil zeggen de dimensie is geen heel getal maar ligt tussen twee gehele getallen. Gehele dimensies zijn ons uit de wiskunde vanouds vertrouwd. De lijn is eendimensionaal, het vlak tweedimensionaal en een ruimtelijk lichaam driedimensionaal. De gewone aantrekkers hebben zo'n gehele dimensie, vreemde of chaotische aantrekkers daarentegen hebben een gebroken of fractale dimensie en worden daarom ook wel fractale aantrekkers genoemd.

Wat is het belang van deze fractale aantrekkers als kenmerk van de chaostheorie?

In de eerste plaats zijn ze van belang omdat ze een deelverzameling van de toestandsruimte zijn; ook omdat de fractale aantrekker de curve is die de toestandenverzameling van een chaosproces weergeeft (omdat alle evenwichtstoestanden/'oplossingen' tot die deelverzameling behoren). Dit betekent dat de onvoorspelbaarheid van de reactie van het chaosproces op een omgevingsimpuls niet volstrekt willekeurig is. De reacties moeten als het ware op de curve van de vreemde aantrekker voorkomen, ze kunnen onmogelijk buiten de fractale aantrekker op een andere plaats van de toestandsruimte bestaan. Dit gegeven betekent dat er een zeker (beperkt) determinisme in de chaos bestaat. De oplossingen kunnen immers alleen maar op de fractale aantrekker terecht komen. Er zit dus wel degelijk een bepaalde deterministische structuur in het potentieel van de reacties op een verandering van de begintoestand. Deze beperking op het potentieel van oplossingen mag niet gezien worden als een aantasting van het principe der vrije zelschepping of zelforganisatie. We kunnen dan wel voorspellen dat een verandering van begintoestand een reactie teweeg brengt

waarvan de uitkomst op een voor dat proces gedetermineerde en bepaalde curve ligt maar we kunnen nog steeds niet, en zelfs niet eens bij benadering, voorspellen op welke plaats van die curve de oplossing terecht zal komen. Het is zelfs zo dat een minimale verandering van de beginconditie een onverwacht grote verplaatsing van de uitkomst op de fractal curve met zich meebrengt. Dit betekent dat we van een chaosproces met een gedetermineerde fractale aantrekker precies kunnen voorspellen binnen welke grénzen de oplossingen zich zullen voordoen maar dat de keuze binnen die grenzen volstrekt indeterministisch en ónvoorspelbaar blijft. We hebben hier dus te maken met een vrije wilsruimte van zelforganisatie waarbinnen het natuurproces een eigen onvoorzienbare keuze maakt.

Met behulp van deze aantrekkers verschaft de nieuwe fysica ons dus een idee van de grenzen van de vrije eigen beslissingsruimte van sommige natuurverschijnselen.

Dit is een fascinerende en concrete eigenschap van de natuur en ze biedt een goed vertrekpunt voor beschouwingen over de grenzen aan de beheersing van de natuur. Deze beschouwingen hebben echter alleen maar zin als men zich goed realiseert dat er een deterministische structuur in de oplossingsverzameling van de chaosprocessen bestaat die samengaat met een gedefinieerde eigen keuzevrijheid van de natuur. Eigen noemde het een samengaan van toeval en wetmatigheid.

Outsiders beweren wel eens dat de chaosprocessen niet meer van belang zijn voor wetenschappers die willen ingrijpen in de natuur. Hun verklaring is dat er in de chaos 'geen enkel verband' meer bestaat tussen de begintoestand en de uitkomst van het systeem.

Ten onrechte gaat men er in dat geval vanuit dat chaos gelijk staat met volstrekte willekeur. Juist daarom is het belangrijk de betekenis van de fractale aantrekkers niet te onderschatten. Deze brengt immers structuur en beperking in de willekeur.

Zelfgelijkvormigheid

Tot dusverre hebben we gedaan of fractal 'gebroken' betekent en alleen zegt dat de dimensie van de aantrekker geen geheel getal is. Daarmee doen we echter geen recht aan de belangrijkste betekenis. Fractals zijn figuren die los van hun betekenis voor de chaostheorie al jarenlang door wiskundigen bestudeerd worden. Met doet dit ondermeer vanwege het kenmerk der zelfgelijkvormigheid. Dat wil zeggen dat uitvergroting van een detail van een fractal wederom dezelfde fractalfiguur oplevert. Het meest bekend zijn de figuren van Cantor en die van Mandelbrot.

Toen het beeldscherm van de computer de vreemde aantrekkers van de chaosprocessen in beeld had gebracht bleek tot ieders verrassing dat deze curven overeenkwamen met de fractalfiguren die men reeds kende. Kennelijk zijn de ver-uit-evenwichtprocessen dus verbonden met natuurlijke fractalfiguren die men al kent.

We spreken van 'natuurlijke' figuren omdat veel fractals gelijkenis vertonen met patronen die we reeds lang kennen uit onze dagelijkse omgang met de natuur. Sommige fractals uit de chaostheorie hebben hun naam aan die gelijkenis te danken. De uilenogen van Lorenz en de varenblad-fractals zijn daarvan de bekendste voorbeelden.

Aangezien de computert de fractals in meerkleuren op het scherm brengt, herkent men snel een of andere karakteristieke fractale aantrekker van een chaosproces.

Nu gebleken is dat de fractale aantrekkers op de natúúrlijke fractalvórmén lijken vraagt men zich uiteraard af wat zo'n natuurlijke vorm nu precies zegt over de aard van het chaosproces.

Opvallend daarbij is dat de natuurlijke fractals blijken te voldoen aan het artistieke schoonheidsideaal dat de mens bezit. In tegenstelling tot de saaie monotone planimetrie van de gewone, ongebroken aantrekkers zijn de fractale aantrekkers inspiratiebronnen voor dichters,

schilders en andere kunstenaars. De fractalfiguren lijken een appèl te doen aan een gevoel dat verder gaat dan de rationeel wiskundige figuren van de lineaire dichtbij-evenwichtprocessen in de natuur. De fractale structuurcurven presenteren de zelscheppende natuurprocessen in de context (van gevoelens?) die meer dan alleen aan het verstand appelleert. Op zichzelf is het een interessant gegeven dat een wetenschappelijke revolutie thans gepaard blijkt te gaan met de ontdekking van figuren die de kunstenaar wat dichterbij de wetenschapper brengt. De scheiding van kunst en wetenschap ging indertijd samen met de scheiding van religie en wetenschap en is als zodanig niet los te zien van het dualisme gevoel-verstand.

We zullen verderop nog zien dat Whitehead voor de ultieme rechtvaardiging van het organistisch paradigma zelfs een beroep doet op de schoonheid en dus niet enkel op de rede.

Dit is overigens slechts een bijkomend aspect zolang nog niet goed duidelijk is wat de natuurlijke schoonheid van de fractale aantrekkers ons zegt over de aard van de zelforganisatie als zodanig. Zodra hierover iets bekend is kunnen we wat zeggen over de betekenis van de fractale schoonheid (voor het organistisch paradigma van de schoonheid).

De chaostheorie heeft een grote betekenis voor het organistisch denken maar deze is geheel gebaseerd op de inhoudelijke kenmerken van de chaosnatuurverschijnselen: de combinatie van de omgevingsbetrokkenheid en gestructureerde zelschepping.

Het organistisch denken reserveert het bewustzijn of de ziel niet exclusief voor de mens. De 'micro-organismen', zoals Whitehead de fysische verschijnselen noemt, hebben evenzeer een innerlijke realiteit als de macro-organismen, die we uit de biologie kennen. Over de aard van die innerlijke realiteit in de fysica zijn de organistische denkers zoals Whitehead en Teilhard noodgedwongen nogal theoretisch en speculatief gebleven.

Het komt mij voor dat de chaostheorie in dit opzicht een welkome bijdrage levert aan het organistisch denken. Beter en concreter dan iets anders geeft de chaostheorie inhoud aan de innerlijke realiteit op fysisch niveau. De fractale aantrekkers zijn immers de zichtbare weergave van het bestaan van een innerlijk leven van zelschepping binnen specifieke fysische grenzen. Tegelijk geeft de chaostheorie een goede indruk van de mogelijke samenhang tussen de uiterlijke realiteit en de innerlijke realiteit van een organisme. Whitehead geeft aan deze samenhang een zeer abstracte uitleg die grote consequenties heeft voor zijn verdere doordenking van de kosmologie. Nu we echter het concrete voorbeeld van de chaostheorie kennen weten we dat de samenhang der twee realiteiten bijvoorbeeld kan bestaan in de complementariteit van de omgevingsgevoeligheid en de interne zelforganisatie.

Aangezien de interne zelforganisatie van de chaosprocessen veel lijkt op de interne zelfbeschikking van de vrije subjectwil in het procesdenken, is dit kenmerk een uitgesproken versterking van de gedachte dat ook fysische verschijnselen in essentie organismen zijn.

De subject-object relatie van het mechanistisch dualistisch denken verandert dan in een subject-subject relatie. Alle relaties worden vanuit het nieuwe uitgangspunt relaties tussen twee organismen, twee subjecten met ieder een specifieke binnenwereld en een eigen innerlijk leven. Door de omgevingsafhankelijkheid van de binnenwereld blijft het chaosproces echter ook wezenlijk met de andere organismen verbonden. De zelschepping kan alleen realiteit worden door van die omgeving gebruik te maken.⁴⁰ De natuurwetten verzetten zich tegen het idee van een volstrekt onafhankelijk geïsoleerd bestaan. Elk chaosproces is derhalve net als elk biologisch organisme opgenomen in een

⁴⁰ Procesdenkers onderscheiden in de 'gebeurtenis' een subjectfase (van kiezen en ontstaan) en een objectfase van zijn voor anderen.

onomkeerbaar ontwikkelingsproces van de natuur. De oude scheiding tussen levende organismen enerzijds en hun dode statische omgeving waaraan zij zich eenzijdig aanpassen anderzijds is niet langer geldig. Het concept van de statische omgeving waarin het biologische leven zich ontwikkelt is door de chaostheorie achterhaald. De omgeving is nu middels de zelscheppende chaosverschijnselen ook dynamisch en aanpassend geworden. Oorzaken en gevolgen komen daardoor anders ten opzichte van elkaar te staan dan in de darwinistische evolutietheorie. We komen daar nog op terug.⁴¹

4.3.4 Negentropie en noögenese

We zagen al bij Prigogine dat het entropiebegrif nodig is om de omkeerbare en ónomkeerbare processen van elkaar te onderscheiden. De ónomkeerbare ver-van-evenwichtprocessen nemen materie of energie uit de omgeving op voor de zelscheppende opbouw en groei. Anders gezegd ze exporteren daarbij entropie naar de omgeving. De totale entropie in het heelal neemt daardoor toe maar met als resultaat dat de negatieve entropie, korthedshalve negentropie genoemd, daardoor in begrensde deelsystemen kan blijven toenemen.

Het lijkt er dus op dat de negentropiestijging de basis vormt voor het leven, de groei en de evolutie van de organische natuur.

Zowel de negentropie als de omgevingsgevoeligheid zijn essentieel voor de zelscheppingsprocessen. Dit betekent echter niet dat de omgevingsinvloed enkel plaats vindt door import van materie of energie; er is in algemene zin ook sprake van 'informatie' uit de omgeving; Prigogine wees al op de grote gevoeligheid voor de velden van gravitatie en elektromagnetisme. De zelschepping drijft dus wel degelijk ook op de import van fijnestoffelijke energetische informatie uit de omgeving.

De chaostheorie heeft implicaties voor alle terreinen van de wetenschap en met name voor de vermeende hardheid van haar onderlinge scheidingslijnen.

Dat geldt ook voor de scheiding tussen natuur en menswetenschap. Wij streven in dit essay naar een overbrugging van deze scheiding en komen wat dat betreft op een belangrijk punt.

Dat is het grensvlak van geest en materie zoals dat bestaat in de neurofysiologie. We gaan in de volgende paragraaf uitvoerig in op de neurofysiologie en de relatie tussen zenuwstelsel en bewustzijn verder uitwerken. Hier staan we echter nog stil bij enkele aspecten van die relatie voor zover er een rechtstreeks verband bestaat met de bevindingen van de chaoswetenschap.

In sommige opzichten lopen we al vooruit op de geesteswetenschap van het volgende hoofdstuk, maar bespreken niettemin enkele kosmologische en theologische aspecten, voor zover deze verband houden met de relatie zenuwstelsel-bewustzijn, en die voor de neurofysiologie van betekenis zijn.

De relatie zenuwstelsel-bewustzijn in de chaostheorie bezien we in het licht van de complexiteitstheorie van Teilhard.

Deze theorie stelt dat een toenemende complexiteit van het zenuwstelsel samengaat met een toenemend bewustzijn. Hij leidt dit verband af uit de evolutie van de macronatuur, de moleculaire biologie biedt voor dit verband echter geen bewijs. Men blijft dus zitten met de vraag naar de aard van een bewustzijn bij primitieve organismen.

Teilhard postuleert het bestaan van een 'microbewustzijn' op basis van de continuïteit tussen de micro - en de macronatuur. Deze continuïteit zou volgen uit de evolutietheorie waar die stelt dat de

⁴¹ Lewontin over de co-evolutie van individu en omgeving.

hoog ontwikkelde organismen uit de laag ontwikkelde zijn voortgekomen. We komen verderop terug op deze gedachtegang van Teilhard, en bezien eerst het principe van de micro-macrocontinuïteit vanuit de chaostheorie.

Het lijkt erop dat de chaostheorie het continuïteitsprincipe van Teilhard kan invullen. We hebben in voorgaande beschouwing gesignaleerd dat Prigogine c.s. het onzekerheidsprincipe hebben uitgebreid van de kernfysica tot alle terreinen van de natuurwetenschap. De onbepaaldheid is, zo leert de chaostheorie, niet langer beperkt tot de elementaire deeltjes maar het is een universeel kenmerk van zelforganisatie dat zich uitstrekt tot álle niveaus van natuurverschijnselen. Hoewel we de omgevingsbetrokken zelforganisatie van de chaosverschijnselen niet per definitie congruent kunnen stellen met het bewustzijn, is het wél zo dat de essentie van het bestaan van een of ander bewustzijn in de natuur gekoppeld wordt aan het vermogen als entiteit te functioneren. En dat wil zeggen keuzes te doen die niet volledig van buitenaf zijn gedetermineerd maar voor een belangrijk deel herleidbaar zijn tot interne keuze en motivatie. Dat laatste nu is precies wat de omgevingsbetrokken zelforganisatie inhoudt. Het chaosverschijnsel laat zich niet geheel van buitenaf verklaren. Er is sprake van een onvoorspelbaar, zeg maar van binnenuit gemotiveerde, reactie op de omgevingsomstandigheden. Dit aspect van zelforganisatie of zelfschepping kan men in beginsel dus uitleggen als het bestaan van zoiets als een bewustzijn. De chaosprocessen wijzen bijgevolg op een universeel natuurverschijnsel: het bestaan van een zelforganiserend bewustzijn op alle niveaus van organisatie. De natuur is organistisch, en de organismen lijken te beschikken over een subjectidentiteit die zich ondermeer manifesteert in wat we recentelijk als 'chaosgedrag' bestempelen.

De volgende vraag die zich hierbij opdringt is hoe we de micro-macrocontinuïteit in de chaosverschijnselen kunnen traceren. Is er bijvoorbeeld sprake van verschillen tussen chaosverschijnselen met een lage complexiteitsgraad en die met een hoge complexiteitsgraad?

Wat dit laatste betreft zullen we in de volgende paragraaf een voorbeeld aantreffen. In de neurofysiologie heeft men namelijk vastgesteld dat een hogere waaktoestand van de hersenen samengaat met een hogere fractaldimensie van het alfaritme.

De vraag is echter hoe we zo'n fractal moeten verstaan. Is de fractalcurve op een of andere manier typerend voor de subjectidentiteit van het betrokken chaosverschijnsel?

Men kan deze vraag in dit stadium van het chaosonderzoek nog niet beantwoorden. Niettemin zijn er enkele kenmerken van de fractal die een indicatie geven over de aard van de subjectidentiteit die erachter schuil gaat.

Op zichzelf is een fractal typerend voor de aard van een chaosverschijnsel omdat het een bundel is van alle mógelijke reacties op de omgevingscondities.

Opmerkelijk is echter dat enkele fractal kenmerken het idee oproepen van meer te zijn dan enkel een wiskundige curve. We denken daarbij onder meer aan kenmerken als: zelfgelijkvormigheid, natuurlijkheid en schoonheid.

Verderop komen we te spreken over een speciale vorm, die van de mandala.

'Zelfgelijkvormigheid' betekent dat bij uitvergroting van een detail van een fractalcurve steeds weer die ene zelfde vorm van die curve tevoorschijn komt. De fractal lijkt van micro naar macroniveau niet van vorm te veranderen.

Indien we de fractal zien als één van de uitingen van het zelscheppend bewustzijn van een organisme is de micro-macrocontinuïteit van de fractal in overeenstemming met het continuïteitsprincipe van Teilhard. Dat laatste stelt namelijk ook dat het manifeste bewustzijn gebaseerd is op voor ons niet waarneembare vormen van microbewustzijn.

Wat betreft de 'natuurlijkheid' van de fractalvorm bestaat er een verscheidenheid van meningen. De fractalcurven vertonen vaak vormen die we in de natuur tegenkomen. Bijvoorbeeld de bekende curven die doen denken aan uilenogen of varenbladeren. Ofschoon dit pure speculatie is wagen sommigen zich aan de opvatting dat deze natuurlijke vormen van de curven een fenomenologische betekenis hebben en ideeën oproepen aangaande de aard van hun subjectidentiteit. De wiskundige interpretatie van de fractal zegt niets in deze richting en voor een fenomenologische uitleg veronderstellen we op voorhand al het bestaan van de gezocht interactie tussen mens en natuur.

Daarmee zijn we in feite bij het derde fractal kenmerk aangeland, dat van de schoonheid. De schoonheid is meer dan elk ander kenmerk een aspect dat zowel op het natuurverschijnsel slaat als op de betrokken waarnemer.

Aangezien veel fractalcurven bij mensen de reactie oproepen van hoge esthetische waardering legt men dit ook wel uit als een indicatie dat de fractal een tipje oplicht van de sluier van de identiteit. De mens ziet via de fractal iets in het verschijnsel dat vergelijkbaar is met de ontmoeting van 'de ander'. Wat we van deze interpretatie ook mogen denken, het feit dat 'buitenstaanders' in de fractalcurve iets herkennen dat doet denken aan de identiteit van een medeschepsel is in ieder geval een ondersteuning van de gedachte dat de fractal op een of andere manier iets meedeelt over de binnenkant, de subjectidentiteit.

Teilhard

Bij Teilhard treffen we een geheel andere gedachtegang aan over 'het bewustzijn als binnenkant'. Opvallend is echter dat de twee zienswijzen goed bij elkaar aansluiten. Zo goed zelfs dat we wel moeten aannemen dat Teilhard graag van deze nieuwe theorie gebruik zou hebben willen maken indien hij er indertijd de beschikking over had gehad.

Anderszins is het óók zo dat de visie van Teilhard kan bijdragen aan de verduidelijking van de subjectidentiteit der chaosprocessen.

Teilhard kritiseert de gangbare mechanistische natuurwetenschap omdat deze zich eenzijdig beperkt tot de 'buitenkant' der dingen. Zelf is hij van mening dat de stof zowel een 'binnenkant' als een 'buitenkant' bezit. Zonder erkenning en begrip van de binnenkant der stof ziet de mens over het hoofd dat het innerlijk leven ontstaat uit toenemende complexiteit der moleculaire structuren, want: "Co-extensief met hun buitenkant, bezitten de dingen een binnenkant"

"Gedetermineerd naar de buitenkant en 'vrij' naar de binnenkant"

"Geestelijke volkomenheid ('con-centratie' van bewustzijn) en stoffelijke synthese (of complexiteit) zijn de twee aspecten of samenhangende delen van één zelfde phenomeen."⁴²

Volgens Teilhard moeten vanaf het begin van de evolutie de spirituele binnenkant en de materiële buitenkant een organische eenheid zijn geweest.

"En hier klinkt het motief waarop dit gehele boek gebouwd is: In de wereld kan op verschillende niveaus welke de evolutie het een na het ander bestijgt (...), niets openbaar worden als einddoel, dat niet, onbestemd en duister nog, in de oorsprong aanwezig is geweest."⁴³

⁴² Teilhard, 1958, 53.

⁴³ Teilhard, 1958, 51.

Sedert de ontdekking van het DNA als moleculaire basis van alle leven is deze opvatting gemakkelijker te accepteren dan ten tijde van Teilhard (die zelf meer aan een macrokosmische verklaring dacht). "Wij dienen er allereerst rekening mee te houden dat een bepaalde hoeveelheid elementair bewustzijn van de aanvang af opgesloten ligt in de aard-materie, zuiver en alleen ten gevolge van de individualisatie van onze planeet."⁴⁴

Bij deze 'individualisatie' van de planeet kunnen we thans denken aan bijvoorbeeld de Gaiahypothese die de aarde als één groot organisme benadert. Vanwege de evolutie van klein naar groot stelt Teilhard: "Wat deze elementaire vrijheden tot groeien brengt is -ik herhaal het- in wezen de toenemende synthese van de moleculen welke zij onderspannen."⁴⁵

Deze synthese der moleculen is, zoals we thans weten, uitgemond in het DNA dat vrijwel alle informatie bevat die voor de opbouw van het organisme nodig is.

De ontwikkeling van het complexiteitsniveau van het DNA heeft miljoenen jaren in beslag genomen.

De ontwikkeling van het bewustzijn hield gelijke tred met de toename van de complexiteit.

"Op haar wijze gehoorzaamt de materie, van meet af aan, aan de grote biologische wet, waarop wij steeds zullen moeten terugkomen: de wet van complexificatie."⁴⁶

Thans weten we uit de chaostheorie dat toename van de complexiteit in de natuurverschijnselen een noodzakelijke voorwaarde is voor het optreden van de zelscheppende structuren.

Teilhard kon nog geen weet hebben van de functie der complexiteit als voorwaarde voor het ontstaan der vér-uit-evenwichtprocessen waarin de zelforganisatie optreedt. Hij verstaat onder complexiteit niet hetzelfde als de chaoswetenschappers. De laatste weten vrij nauwkeurig aan welke eisen een systeem moet voldoen om de zelschepping op gang te laten komen. Teilhard leest uit de evolutiegeschiedenis een soortgelijke voorwaarde voor de zelschepping af. Uit de aard der verschijnselen blijft hij echter vaag ten aanzien van de complexiteit.

Toch lijkt in grote lijn te gelden dat zowel bij Teilhard als bij de chaostheorie een toename van complexiteit samengaat met een toename van het bewustzijn; bewustzijn in de zin van de vrije keuzeruimte wel te verstaan.

Binnenkant-buitenkant

In de chaostheorie is de relatie binnen-buiten terug te vinden in de combinatie van zelfregulatie en omgevingsbetrokkenheid.

We kunnen ons moeilijk een concrete voorstelling vormen van afstemming van de zelfregulatie op de omgeving. De natuurwetenschap zal ons mogelijk binnen afzienbare tijd meer inzicht verschaffen in dit fascinerend mechanisme.

Zo lang we hier nog op wachten belet niets ons te proberen de relatie binnen-buiten op het niveau van de mens verder uit te werken. Deze relatie is uiteraard niet maatgevend voor de rest van de natuur, maar gelet op voornoemde continuïteitsprincipe zal het macroniveau toch het een en ander te zeggen hebben over het lagere niveau.

⁴⁴ Teilhard, 1958, 51.

⁴⁵ Teilhard, 1958, 53.

⁴⁶ Teilhard, 1958, 31.

In 'Orde uit Chaos' schrijft Prigogine: "Het samenkomen van onze inzichten over de wereld om ons heen en de wereld binnenin ons is misschien wel een bevredigende uitkomst van de recente ontwikkeling in de wetenschap die we hier hebben proberen te beschrijven."⁴⁷

Prigogine is van mening dat een nieuw inzicht in de relatie tussen de binnenwereld en de buitenwereld van grote betekenis is voor het huidige tijdsgewricht. Hij denkt zelfs dat de nieuwe inzichten van de natuurwetenschap kunnen bijdragen aan het oplossen van immense problemen als overbevolking en natuuroverheersing. "Dit leidt tot een behoefte aan nieuwe verbanden, zowel tussen de mens en de natuur als tussen de mensen onderling. We kunnen ons niet langer aansluiten bij het oude a-priori onderscheid tussen wetenschappelijke en ethische waarden. Dit onderscheid was nog mogelijk in de tijd dat de uitwendige wereld en onze innerlijke wereld met elkaar in conflict leken, zelfs haaks op elkaar te staan."⁴⁸

Prigogine geeft weinig uitleg bij zijn opvatting over het verband tussen enerzijds de overheersing van mens en natuur en anderzijds de relatie tussen de binnenkant en de buitenkant der dingen. Mogelijk is het niet meer dan een vermoeden geweest of misschien een intuïtie. We vermelden zijn uitspraak hier omdat het een onderstreping is van ons centrale thema, dat wij in eerdere hoofdstukken naar voren hebben gebracht,: het verband tussen de overheersingproblematiek en de leer der correspondentia.

Voor Whitehead is er echter al lang geen sprake meer van een conflict tussen binnenwereld en buitenwereld. Eerder het tegendeel, hij weet de binnenkenmerken en buitenkenmerken zodanig te interpreteren dat er sprake is van een nieuwe complexiteit.

Waar Prigogine nog aarzelt van het mechanistisch begrip 'toeval' af te stappen, grijpt Whitehead het statisch begrip toeval (van Einstein) aan voor een uitleg van de innerlijkheid.

In zijn vroege publicaties, die voorafgaan aan zijn wijsgerige periode, besteedt Whitehead reeds veel aandacht aan het fenomeen van 'het statisch toeval'. Dit 'toeval' werd door Einstein, Bohr en de andere kwantummechanici gehanteerd als een verklaringsprincipe op subatomair niveau en wel zodanig dat het mechanistisch deterministisch paradigma van de natuur op macroniveau er niet door werd aangetast.

Voor de experimentele fysica is het 'statisch toeval' een werkbaar begrip gebleken maar Whitehead zoekt in zijn metafysica naar een aannemelijk concept dat zich consistent laat verbeelden met de andere natuurinzichten. Het is het al of niet heteronoom⁴⁹ verlopen van de natuurprocessen dat hiermee op het spel wordt gezet. Als het 'toeval' een niet-uitwendig deterministische oorzaak van een verschijnsel voorstelt is het een verbasterde vorm van het aloude 'creatio ex nihilo'. En van dat laatste wil de moderne fysicus al lang niets meer horen.

Whitehead werkt vanuit het 'toevalsphenomeen' in de richting van een innerlijke (-omgevingsreagerende-) waarneming en dit voert naar zijn prehensie-begrip.

De chaosprincipes van omgevingsgevoeligheid en zelschepping zitten hierin, avant la lettre, reeds opgesloten. Whitehead erkent het fundamentele indeterminisme al en verbindt de innerlijke zelschepping met de uitwendige waarneming (subjectwording tot object-zijn) in zijn ervaringsgebeurtenis.

⁴⁷ Prigogine I, 326.

⁴⁸ Prigogine I, 326-327.

⁴⁹ Munnik, 397.

Prigogine aarzelt in 'Orde en Chaos' nog het 'toeval' uit te leggen als een vorm van innerlijke waarneming. Later in 'Tussen tijd en eeuwigheid' gaat hij meer de richting op van Whitehead's prehensie en ervaringsgebeurtenis.

Whitehead citeert met instemming Bacon's idee van een innerlijke waarneming: "Het is zeker dat alle lichamen zonder uitzondering, schoon zij geen verstand bezitten, wel over perceptie beschikken; want wanneer het ene lichaam bij het andere wordt gebracht, vindt er een keuze plaats En deze perceptie vindt soms op een afstand plaats, zo goed als bij aanraking; zoals de zeilsteen het ijzer aantrekt ..."⁵⁰

Los van deze verwijzing naar Bacon is het voor Whitehead evident dat de metafysica van het 'statisch toeval' niet tot het subatomair niveau beperkt kan blijven. Hij staat een consistent natuurbeeld voor met een continuïteit tussen de primitiefste waarnemingen (op kwantumniveau) en hoogste zelfreflexieve keuzes van het menselijk bewustzijn. Het is eerst de laatste jaren dat de chaosfysiologische verschijnselen in de hersenen deze postulaten enigszins experimenteel bevestigen.

Maturana hamert er steeds op dat wij al waarnemend de wereld scheppen. Dat zal Whitehead niet tegen spreken maar hij is veel duidelijker door eerst en vooral te stellen dat het organisme in de waarneming zichzelf scheidt.⁵¹ Daar alles wat bestaat is opgebouwd uit deze organismen (actuele entiteiten) ontstaat de wereld inderdaad uit de zelfcontinuerende waarneming der entiteiten.⁵²

Ook de psychologische ervaring voert naar de organische conceptie van de natuur.⁵³ Whitehead moest wel in deze richting gaan want eerder had hij in 'Concept of Nature' het kernprobleem van onze metafysica gevat als een probleem van: 'synthese van de kenner en het gekende'.⁵⁴ "Die coherentie van het gekende moet haar oorsprong vinden in het eigen zijn van de dingen als prehensie-zijn; en die oorsprong moet in principe toegankelijk zijn."⁵⁵

Het eigen-zijn van de dingen is uiteindelijk waarnemingsgebeurtenis zijn.

In dit eigen-zijn komt later de kern van de intrinsieke levenservaring; het leven ervaart zichzelf bewust in het constitueren van waarde in de prehensie.

De prehensie is dus meer een waardeneming dan een waarneming.

Aldus redenerend wordt op de idee van de prehensie het menselijk bewustzijn en de functie van de rede gebouwd.

Negentropie en noögenese

De vraag dringt zich hier op waarom we zulke hooggestemde verwachtingen mogen hebben van het zelscheppende vermogen van de innerlijke wereld. Maakt het dan zoveel uit of we de binnenkant als een groeiend bewustzijn beschouwen dan wel dat we het laten bij de gangbare theorie over de evolutie van de natuur?

We komen hier aan de kern van de zaak.

In wezen maakt het alles uit omdat we met behulp van de chaostheorie een kijk krijgen op de evolutie die ons het inzicht verschaft hoe de mens zijn toekomst zelf kan vormgeven.

⁵⁰ Whitehead, SMW 46.

⁵¹ Whitehead, SMW 76.

⁵² Munnik, 109. Whitehead, SMW 73.

⁵³ Whitehead, SMW 77.

⁵⁴ Whitehead, CN 28. Munnik, 124.

⁵⁵ Munnik, 125

Teilhard sprak in zijn werk reeds een halve eeuw geleden over 'auto-evolutie' en baseerde zich daarbij op het geloof in de rol van het reflexief bewustzijn dat hij als speerpunt van de evolutie beschouwt. Hij beschikte echter nog niet over de natuurwetenschappelijke kennis die zijn theorie aannemelijk kan maken. Met de chaostheorie kunnen we een heel eind verder in zijn richting opschuiven.

Teilhard wijst in 'Het Verschijnsel Mens' reeds op de plaats waar de scheppende kracht in de natuur werkzaam is. Enerzijds signaleert hij de kracht van ontbinding, afkoeling en neergang, de entropie. Anderzijds wijst hij op de samengroeiing en synthese van de levende organismen die energie kunnen ophopen en entropie tijdens de groei naar buiten afstoten. Het proces van groei en synthese staat volgens Teilhard onder leiding van het bewustzijn. Het zijn immers de organismen met een hogere complexiteit die het meest tot synthese en groei in staat zijn.

Teilhard gaat zelfs zover te veronderstellen dat er een vergeestelijkingsproces, noögenese, optreedt waarin de fysische natuur als het ware de brandstof is voor het bewustzijn dat uiteindelijk samengroeit in een gemeenschappelijk eindpunt, de omega. Voor deze convergentie is in de biologie tot op heden overigens weinig ondersteuning gevonden maar dat doet op zichzelf geen afbreuk aan de complexiteitstheorie en de rol van het groeiend bewustzijn in de evolutie.

Nu we vanuit de chaostheorie weten dat de vrijheid structureel in de natuur is ingebouwd en wel in directe relatie met de negatieve entropie, of negentropie, valt het ons niet langer moeilijk aan te nemen dat de negentropische kracht in de natuur verbonden is met de werkzaamheid van het bewustzijn en bijgevolg met de menselijke rede.

De chaostheorie heeft ons getoond dat zélf-scheppende processen een subjectidentiteit bezitten en tevens dat deze processen energie van buiten opnemen om dit zelfscheppingsproces te voeden. Ook in dit opzicht ondersteunt de chaostheorie Teilhard waar deze stelt dat het groeiend bewustzijn plaats moet vinden op basis van entropie exporterende processen.

We treffen ook bij Whitehead reeds een beschouwing aan over de koppeling tussen negentropie en evolutionaire opgang. Alvorens op deze koppeling in te gaan moeten we Whitehead's standpunt aangaande de evolutie nader duiden.

Whitehead neemt geen genoegen met het gangbare darwinisme dat zich baseert op een evolutie met de combinatie: toevalsmutatie en passieve selectiedruk.

Whitehead zoekt naar eenheid en integratie van de evolutiekenmerken en wel in de elementaire hoeksteen van zijn systeem. Met die integratie zoekt hij een eenheid voor: het evolutiedoel, de reden van haar bestaan en het evolutiemechanisme.

De onthulling van een dergelijke relatie tussen het gedrag en het wezen van de dingen, vormt het kernpunt van zijn kosmologisch project.

Dit streven hebben we reeds eerder in verband gebracht met de kloof tussen wetenschap en religie. Door in de waarneming feit en waarde te verenigen heeft hij reeds iets dergelijks in die richting tot stand gebracht. "... de waarde is een uitdrukking van de tot stand koming van het waarnemend subject zélf en het 'feit' is identiek met het datum van de waarneming."⁵⁶

Het evolutiegebeuren ontleent zijn bestaan aan dit soort eenheidsentiteiten. Geheel in de lijn van het voorgaande is de ethiek van goed en kwaad direct verbonden met de inwendige keuzebeslissing van de ervaringsgebeurtenissen waaruit de evolutie bestaat.

Het mechanisme der evolutie is daarmee onafscheidelijk één met de réden ervan.

⁵⁶ Whitehead, PR xii; PR 16.

In eerste instantie omschrijft Whitehead de evolutiereden als 'esthetische intensificatie'. Deze intensificatie is geheel in lijn met Whitehead's visie dat de 'essential rightness of things' niet gelegen is in een uiterste formulering van een of andere absolute waarheid. Nee hij stelt de esthetische norm, de schoonheid (-van de natuurdichters -) als de ultieme referentie voor. Het goed en kwaad van waarheden is daarmee lager gesteld dan de hoogste norm der natuurlijke schoonheid. Keuzebeslissingen kunnen aan esthetische intensificatie bijdragen omdat elke natuurlijke orde een product is van de interacties der actuele entiteiten. Door het niet kiezen, de 'obstructie', van alternatieve opties blokkeren ervaringsgebeurtenissen een minder goede loop der evolutie. Goed en kwaad komen ook hier voor als onderdeel van het ontologisch systeem en niet als externe abstracte ethiek.

Whitehead neemt Darwin's evolutieproces iets ruimer en algemeen op. Hij noemt de twee basisprincipes: het diversifiërend principe en het selecterend principe.

Het diversifiërend principe (vergelijk Darwin's toevalsmutatie) komt overeen met de zelschepping in de zelfconstituerende waarnemingsact (later de actuele entiteit genoemd).

{Volgens de evolutiebioloog Weissmann, wiens doctrine lange tijd onverbiddelijk werd aangehangen, is er geen enkele ruimte voor invloed van het organisme op het ontstaan van mutaties en andere interne genetische vernieuwingen. Inmiddels hebben genetici en biotechnologen echter al veel afwijkingen in de transcripties van het DNA gesignaleerd en is men naarstig op zoek naar de factoren die deze transcripties bepalen. Wat hiervan ook het resultaat mag zijn, vast staat dat er in de evolutietheorie nog ruimte is voor datgene wat Teilhard en Whitehead veronderstellen.(zie ook de regulatiegenetica van McLintock in 4.5)}

Het selecterend principe is werkzaam in de obstructie van de kwade opties. De keuze vóór de opbouwende voortgang van het geheel is de toets van het goede.

Het mechanisme der evolutie werkt dus op basis van (-veelal onbewuste!-) keuzebeslissingen.

In hoog geaggregeerde keuzestructuren op het hoogste niveau krijgen we te maken met de werking van de menselijke hersenen en de rede.

Whitehead's uitleg van de menselijke rol in de evolutie verschilt niet structureel van die der lagere organismen; de continuïteit tussen hoog en laag blijft behouden. Geen plaats dus voor een onwereldse of onnatuurlijke ziel die van alles weet of kan dat in de natuur verder niet voorkomt.

Whitehead benadrukt steeds dat de mens door de natuur is voortgebracht en niet andersom.

Het is vanuit die zienswijze dat Whitehead in zijn 'Function of Reason' de rol van de rede in het evolutieproces van de kosmos nader gaat duiden.

Hoewel dat in zijn tijd nog ongebruikelijk was vestigt Whitehead de aandacht op het element van de contra-entropie. De natuur heeft een onmiskenbare entropische neergangstendens maar tegelijk een opbouwende tegenkracht in de evolutietendens. De rede is het meest ontwikkelde evolutiebewuste instrument dat de natuur heeft voortgebracht en daarom is ons inzicht in de rol van de rede als entropische tegenkracht op deze plaats van belang.

Net als Teilhard legt Whitehead een verband tussen de entropische neergang van de materie en de negentropische opstijging van het bewustzijn. "History discloses two main tendencies in the course of events. One tendency is exemplified in the slow decay of physical nature The other tendency is

exemplified by the yearly renewal of nature in the spring and by the upward course of biological evolution. In these pages I consider Reason in its relation of these aspects of history."⁵⁷

Het verband tussen de negatieve tendensen in de natuur speelt in Whitehead's systeem de cruciale rol van de rede. "The Function of Reason is to promote the art of life."⁵⁸

Om te kunnen begrijpen hoe de rede deze functie van levensopstijging kan vervullen moeten we enkele basiskenmerken van Whitehead's filosofie uitdiepen.

"We have thus some knowledge, in a form specialised to the special aptitudes of human beings, -we have some knowledge of that counter-tendency which converts the decay of one order into the birth of its successor."⁵⁹

Met deze uitspraak sluit Whitehead zijn betoog af en hij geeft daarmee aan dat zijn uitleg van de functie van de rede nog niet zo goed is uitgewerkt. Met behulp van zijn latere werken is hij echter beter te volgen.

Ook al is onze kennis over het filosofische begrippenkader beperkt, dan nog kunnen we ons een voorstelling vormen van wat Whitehead onder de functie van de rede wil verstaan.

"But we feel the urge of the trend upwards: we still look toward the better life. We have to seek for a discipline of the speculative reason. It is of the essence of such speculation that it transcends immediate fact. Its business is to make thought creative of the future."⁶⁰

De ervaring van de drang naar het betere leven is in feite de opwaartse tendens. De vraag is echter hoe we deze moeten verstaan 'to make thought creative of the future'. Daarvoor moeten we het basisbegrip 'ervaringsgebeurtenis' erbij halen. Daarin is de relatie gedachte-feit verankerd.

"The basis of all authority is the supremacy of fact over thought. Yet this contrast of fact and thought can be conceived fallaciously. For thought is a factor in the fact of experience. Thus the immediate fact is what it is, partly by reason of the thought involved in it. The quality of an act of experience is largely determined by the factor of the thinking which it contains."⁶¹

Er bestaan in het procesdenken dus alleen maar feiten waarin de gedachte van de rede tijdens de totstandkoming reeds zijn invloed heeft doen gelden. De rede is geen achteraf-beoordelaar van de feiten maar is een wezenlijk onderdeel van het wordingsproces van het feit. Door die invloed op de werkelijkheid beschikt de rede over de mogelijkheid de voortgang en transformatie van de schepping te realiseren. De rede kan derhalve de wereld van een entropische winterdood redden. "Reason is the special embodiment in us of the disciplined counter-agency which saves the world."⁶²

Volgens Whitehead is het de rede die kan besluiten nieuwe elementen⁶³ in het wordingsproces in te brengen.

"But when mentality is working at a high level it brings novelty into the appetitions of mental experience Reason, thus conceived, which is the subject-matter of this discussion."⁶⁴

De rede is in zijn functie de schepper van het nieuwe en kan aldus zowel de 'art of life promotion' als de entropische neergang een tegenwicht geven.

⁵⁷ Whitehead, FR 1.

⁵⁸ Whitehead, FR 4

⁵⁹ Whitehead, FR 90.

⁶⁰ Whitehead, FR 81-82.

⁶¹ Whitehead, FR 80.

⁶² Whitehead, FR 34.

⁶³ Later noemt hij deze de 'eternal objects'.

⁶⁴ Whitehead, FR 34.

"Mental experience is the organ of novelty, the urge beyond. It seeks to vivify the massive physical fact, which is repetitive, with the novelties which beckon."⁶⁵

In zijn latere werk voert Whitehead de twee prehensies in om duidelijk te laten uitkomen dat de mentale prehensie er een is van beslissen en kiezen, terwijl de fysische prehensie er een is van herhaling en consolidatie. Het is via de mentale prehensie dat de rede zijn functie uitoefent.

"But every occasion of experience is dipolar. It is mental experience integrated with physical experience."⁶⁶

Whitehead wekt hier de indruk dat de achtergrond van de twee prehensies wordt gevormd door de twee tegengestelde natuur tendensen van rede en materie (waarop Bergson vastliep⁶⁷).

"Having found one example of a fundamental duality in the universe, namely the physical tendency towards degradation and the counter tendency upwards, I am enumerating the other basic dualities, with the hope of tying them up into one coherent conception in which they explain each other."⁶⁸

De functie van de rede is, zoals gezegd de 'promotie van de art of life'. Door de occasion of experience, als hoeksteen van het systeem zodanig te definiëren, dat de rede zijn functie van levensverheffing kan waarmaken, is de rede cruciaal in de voortgang van de evolutie. Tegelijk is het daarom zo, dat de rede of het bewustzijn de 'counter agency' van de entropische neergang kan zijn. Het is de onafscheidelijke verbondenheid van bewustzijn (geest) en natuur (materie) (die in elke ervaringsgebeurtenis bestaat), waardoor we kunnen zeggen dat de negentropische bewustzijnsemergentie (de noögenese) groeit op en ten koste van de entropische neergang in de materie.

Deze samenhang van geest en materie is de hele evolutie door aan het werk geweest. We mogen in de lijn van Teilhard en Whitehead redenerend de ontwakking van het bewustzijn zien als de 'counter agency' die de neergang binnen de natuur omkeert. Volgens Teilhard is immers de noögenese de emergentie van het bewustzijn uit de materie. De aarde is de uitstervende moeder die daarmee haar kind (het bewustzijn) een beter leven geeft.

Elke 'occasion of experience' is volgens Whitehead daarvan een bouwsteen want voor alles geldt steeds weer de laatste regel waarmee Whitehead zijn opus magnum afsloot: "perish and yet live for ever more."

P.S.

Een nadeel van de chaostheorie is dat het een nog erg jonge theorie is. Dat is ook de reden waarom we hier moeten volstaan met een betrekkelijke technische uiteenzetting van de theorie.

Van veel inhoudelijke kenmerken zijn de natuurfilosofische implicaties nog niet aan te geven. Voor zover deze implicaties wel reeds worden gegeven bestaat er verschil van mening.

Over een kenmerk als de constante van Feigenbaum bestaan alleen nog maar gissingen; men kan er alles of helemaal niets achter zoeken, men weet het nog niet. Het lijkt me niet uitgesloten dat in de nabije toekomst de interpretaties van een aantal kenmerken ingrijpend gaan veranderen. Dat ik niettemin gebruik maak van een bepaalde interpretatie is vooral omdat men in steeds bredere kring van de wetenschap hoog gestemde verwachtingen heeft van de paradigmatische consequenties van deze nieuwe theorie.

⁶⁵ Whitehead, FR 33.

⁶⁶ Whitehead, FR 32.

⁶⁷ M. Wildiers. Kosmologie p.248.

⁶⁸ Whitehead, FR 31.

Persoonlijk ben ik met name getroffen door het feit dat de chaostheorie een natuurbeeld aanbiedt dat in hoofdzaak overeenstemt met wat men op het eerste gezicht van het organistisch natuurbeeld verwacht. Dat kan op den duur wel eens een belangrijke bijdrage blijken te zijn want over de natuurwetenschappelijke impact van het organistisch natuurbeeld bestaan nog zeer veel, en vaak ook erg fundamentele, vragen.

Whitehead heeft een indrukwekkende fundamentele bijdrage geleverd aan het organistisch denken en dat geldt in een ander opzicht ook voor de ideeën en concepten van Teilhard.

Het boeiende van de chaostheorie is dat deze een fundamentele kwestie, waar Whitehead en Teilhard met de toenmalige stand van de natuurwetenschap niet uit konden komen, dichterbij een oplossing lijkt te brengen.

Dat laatste is althans mijn persoonlijke indruk waar het betreft de natuurkundige betekenis van het subjectkarakter van het organisme. Het mechanistisch denken onderkent de subjectidentiteit alleen bij de mens terwijl het organistisch denken ook aan andere organismen zo'n subjectidentiteit toeschrijft.

Whitehead en Teilhard betogen beiden, zij het uit totaal verschillende invalshoeken, dat de niet menselijke organismen ook een subjectkarakter bezitten. Zodra we echter naar een anatomisch of fysiologisch 'bewijs' van dit kenmerk vragen krijgen we geen concrete antwoorden meer. In geval van de mens wijzen zij op de relatie tussen enerzijds denkprocessen of mentale gebeurtenissen en anderzijds de elektromagnetische veranderingen in het zenuwstelsel.

In veel microbiologische en fysische processen blijft men zoeken naar een concreet begin van een zenuwstelsel dat zou kunnen duiden op een minimaal bewustzijn.

Het voordeel van de chaostheorie is dat zij op een indirecte wijze een indicatie geeft over het bestaan van zoiets als een zenuwstelsel en een bewustzijn. We denken daarbij aan de zelfgelijkvormige fractals. Deze fractals zijn een typerend kenmerk voor het bestaan van een gedrag dat in essentie overeenstemt met het belangrijkste kenmerk van het organistisch natuurbeeld. Essentieel voor een organisme is immers het vermogen van zelforganisatie en het interactief reageren op omgevingsveranderingen. Deze omgevingsbetrokken zelfregulatie is hét kenmerk bij uitstek van een chaosverschijnsel en dat kenmerk wordt wiskundig weergegeven door een fractalcurve.

Nu heeft een wiskundige curve uiteraard geenszins de bewijskracht van iets als een zenuwstelsel ook al duiden ze beiden op een gelijksoortig gedragskenmerk.

Ofschoon de bewijskracht dus nog veel te wensen overlaat lijkt het mij toch een belangrijke indicatie dat de natuurkunde in alle omgevingsbetrokken zelforganiserende processen één kenmerk heeft geïdentificeerd dat met het organistisch gedrag verband houdt.

De fractals wijzen hoe dan ook op een organismeachtig gedrag. We mogen zo'n curve uiteraard niet als een blauwdruk van het organismebewustzijn beschouwen maar het lijkt er toch steeds meer op dat deze curve een universele indicatie is voor omgevingsbetrokken zelforganisatie; het kenmerk bij uitstek van elk organisme.

Verderop komen we te spreken over het fenomeen van de mandala-vormige fractal die in het individuatieproces van het opus is waargenomen. Deze dwarsverbinding tussen chaosfysica en opuspsychologie kan de denkwerelden van Jung en Whitehead nader tot elkaar brengen. In ieder

geval sterkt het mijn overtuiging aangaande de cruciale rol van het opus in de hypothese van dit essay.

4.4 Neurofysiologie

Wat is volgens de nieuwe natuurwetenschap het belang van de neurofysiologie voor het nieuwe natuurbeeld?

We hebben hiervoor gezien dat het onzekerheidsprincipe en de chaostheorie de mechanistische natuurvisie ondergraven en een nieuw beeld oproepen: dat van een organistische natuur. We hebben echter ook geconstateerd dat wetenschappers het verre van eens zijn over de vraag of het onzekerheidsprincipe een onbepaaldheid is die eigen is aan de externe natuurprocessen dan wel het gevolg is van de waarneming.

De vraag of wij ons natuurbeeld vormen op basis van de beperkingen in de waarneming gaan we nu verder uitwerken.

Op zichzelf is de waarneming een uitgebreid terrein van de epistemologie waarvan we hier slechts een klein gedeelte aan de orde stellen. Dat gedeelte heeft betrekking op de verwerking van de zintuigimpulsen tot de bewustwording. Juist op dit aspect stellen we weer de vraag naar de plaats van de onbepaaldheid en de omgevingsbetrokken zelforganisatie.

De chaostheorie lijkt een nieuw licht te werpen op de relatie tussen de zintuigwerking en de bewustwording. Dit betekent dat we mogelijk meer zicht krijgen op de vorming van het natuurbeeld. Dat beeld ontstaat uit een samensmelting van externe natuureigenschappen en: de opname + interne verwerking + bewustwording van de externe eigenschappen. Tegelijk moeten we de waarneming beschouwen als een belangrijk deel van de relatie mens-natuur. Niet alleen vanwege het verband tussen waarneming en natuurbeeld maar ook vanwege de concrete alledaagse omgang met de natuur, waarvan die waarneming een wezenlijk deel uitmaakt. We zullen zien dat de waarneming een belangrijke pijler van het 'leven' als zodanig is en dat het bijdraagt aan een dieper begrip van wat we eerder gezien hebben als de samenhang tussen innerlijk leven en uiterlijke processen.

De waarneming is niet de enige factor in de samenhang tussen de binnenwereld van de microkosmos en de macrokosmische buitenwereld maar ons uiteindelijke idee over de waarneming moet wel goed aansluiten bij de samenhang microkosmos-macrokosmos.

Deze paragraaf valt uiteen in drie delen.

Eerst een beschouwing over het verband tussen de zintuiglijke waarneming en het 'leven' vanuit het procesdenken. Vervolgens gaan we in op de neurofysiologische theorie van Maturana & Varela. Deze theorie sluit zowel aan bij de opvatting van Whitehead over de waarneming als bij de chaostheorie. Tenslotte komen we van de neurofysiologie op de hersentheorie; met name die van Sperry.

4.4.1 De waarneming in het procesdenken

De definiëring van de waarneming bepaalt in grote mate de zwakte of kracht van een wetenschappelijke methode.

In onze opzet moet de waarneming begrepen worden vanuit het begrip ervaring (occasion of experience). De ervaring, beter gezegd de 'onmiddellijke ervaring' is volgens Whitehead de basis van al ons kennen. Het wetenschappelijk denken moet in overeenstemming worden gebracht met de onmiddellijke ervaring en dat is volgens hem de belangrijkste taak van de filosofie.

"The elucidation of immediate experience is the sole justification for any thought; and the starting point for thought is the analytic observation of components of this experience."⁶⁹

Whitehead is geen zuivere empirist want hij stelt dat geen enkele ervaring zichzelf kan uitleggen; daarvoor is de interpretatie nodig. De adequaatheid van onze creatieve verbeeldingskracht moet echter steeds geconfronteerd worden met nieuwe ervaringen. Whitehead benadrukt dat de ervaring zo breed mogelijk moet worden opgevat zodat alle soorten van waarnemingen kunnen bijdragen aan de opbouw van het kennen. Bewuste versmalling van de waarneming leidt volgens hem onvermijdelijk tot vereenzijdiging van onze kennis: "The weakness of the epistemology of the eighteenth and nineteenth centuries was that it based itself purely upon a narrow formulation of sense perception."⁷⁰ Hij pleit daarom voor een zo volledig mogelijke waarneming met de inzet van alle zintuigen, ja zelfs van het hele lichamelijk en geestelijk functioneren. Dat vereist echter een overbrugging van de dualistische scheiding, want: "The effect of this sharp division between nature and life has poisoned all subsequent philosophy The doctrine that I am maintaining is that neither physical nature nor life can be understood unless we fuse them together as essential factors in the composition of 'really real' things whose interconnections and individual characters constitute the universe."⁷¹

Het begrip van de natuur vereist dus begrip van ons eigen leven. Het samen-denken van leven en natuur betekent uiteraard een radicale afbraak van de gangbare tegenstelling tussen subject en object en tussen mens en natuur. De fusie van leven en natuur heeft wel wat van de samenhang, tussen innerlijk leven en uiterlijke natuurprocessen, zoals die bestaat in de alchemie, de mystiek en het Taoïsme.

Whitehead wil niet alleen af van de scheiding van geest, leven en materie maar richt zich ook uitdrukkelijk tegen een verschil in waarneming per wetenschapsgebied. Hij is van mening dat we de werkelijkheid enkel en alleen kunnen kennen vanuit de ervaring en dat het de taak van wetenschap en filosofie is te streven naar één begrippenkader voor alle ervaringen. Daarbij mag het niet uitmaken of het de ervaringen zijn van de wetenschapper, de mysticus, de kunstenaar of de dichter; alle ervaringen dragen bij aan de kennis van de werkelijkheid als geheel. De kosmologie van Whitehead is een prachtig voorbeeld van het samen-denken van kennis uit deze uiteenlopende bronnen.

Als het allemaal draait om de onmiddellijke ervaring als de bron van kennis over de werkelijkheid, welke zijn dan de belangrijkste kenmerken van die ervaring?

Volgens Whitehead verschijnen de dingen in de onmiddellijke ervaring als 'veel-een'; als 'relationeel' en als 'gebeurend'. Deze drie kenmerken hangen met elkaar samen en betekenen het volgende.

Dat we de dingen altijd als veeleenheid ervaren betekent dat in de ervaring niets geheel op zichzelf kan bestaan. De wetenschap mag nooit beweren dat de werkelijkheid uitsluitend éénheid of uitsluitend veelheid is. De ervaring leert ons dat het beide tegelijk is: veeleenheid.

Het relationeel karakter van de ervaringsinhoud omschrijft Whitehead met 'togetherness' en 'prehensie'. Daarmee bedoelt hij dat de vraag naar wát iets is altijd verbonden is met 'volgens wie' het is. We kennen de werkelijkheid immers alleen via de ervaring en dus is elke vraag naar het wát verbonden met de aard van iemands persoonlijke ervaring die er aan ten grondslag ligt. De ervaringscontext geeft dus altijd méé betekenis aan de inhoud van het ervarene. Die specifieke

⁶⁹ Whitehead, PR 4.

⁷⁰ Whitehead, MT 162.

⁷¹ Whitehead, MT 150.

contextbetekenis maakt dat elke ervaringsinhoud relationeel is. De gedachte-experimenten van Einstein en Bohr zijn een goed voorbeeld van het belang van dit relationele karakter van de ervaring. Verschillen van inzicht over de kennisinhoud werden meestal opgelost door uitdieping van de invloed van de ervaringscontext op de interpretatie met betrekking tot de inhoud.

Whitehead's opvatting over het relationeel karakter van de onmiddellijke ervaring is overigens afgeleid uit de relativiteitstheorie, die tijd en ruimte voor het eerst als relationele en niet langer als absolute grootheden uitlegt.

Het kenmerk van de gebeurlijkheid hoeft geen verbazing meer te wekken omdat we al zagen dat in het procesdenken de gebeurtenis de hoeksteen van alle zijn is.

Elke ervaring is een gebeuren in de tijd. Buiten de tijd kunnen we ons geen gebeurtenis voorstellen. Ook de ervaringsinhoud moet gedacht worden in termen van gebeurtenissen want andere bouwstenen bestaan hier niet.

Dit betekent dat wat we hiervoor over de gebeurtenis hebben gezegd ook geldig moet zijn voor de ervaring, de waarneming en het waargenome. Bij Whitehead moeten we de zintuiglijke waarneming dus in de eerste plaats verstaan als een occasional experience en de ervaringsinhoud als een zich ontvouwend natuurbeeld.

Het gebeurteniskarakter brengt met zich mee dat elke zintuiglijke waarneming relationeel is in de context van de emotionele verwerking van de zintuiglijke informatie.

Voor de mens is de occasional experience een ogenblik van 'beseffen te leven'. Daarin eigent hij zich iets van het reeds bestaande toe en transformeert dit door een eigen inbreng tot iets nieuws.

Vroegere gebeurtenissen worden in zo'n ervaring opgenomen en onder toevoeging van het nieuwe (novelty) overgedragen aan de toekomst. De ervaring is dus een gebeurtenis die gericht reageert op dat wat reeds existeert. Whitehead spreekt hier van 'prehension' en niet van apprehension omdat men zich deze ervaringen niet altijd bewust hoeft te zijn.

De ervaringen zijn in zekere zin 'schepselen' omdat al het gebeuren een instantie van de creativiteit is. Ze zijn zelscheppend in die zin dat ze het resultaat zijn van hun eigen scheppende wording. We stoten hier weer de analogie met de chaostheorie.

We moeten ons nu proberen voor te stellen hoe het menselijk lichaam, met behulp van zijn zintuigen en zenuwstelsel, met de geest (of de 'ziel') samenwerkt, en ervaringsinhoud in bewuste kennis omzet. Op deze manier wordt de scheiding van 'leven' en 'kennen' opgeheven en is het een zonder het ander moeilijk voorstelbaar. Tegelijk betekent het dat we het kennen niet meer kunnen vatten zonder te zeggen wat leven is.

We zullen dit gegeven nog bij Maturana tegenkomen.

Op zichzelf genomen komt dit probleem hier niet onverwacht want we nemen stelling tegen Descartes wiens filosofie gebaseerd is op het welbekende 'cogito ergo sum'. Bij hem gaat het denken aan het bestaan vooraf en er is een scherp onderscheid tussen wat hij noemt de 'res cogitans', de denkende geest, en de 'res extensa', de materiële dingen die zoals het lichaam een zekere uitgebreidheid (extensa) hebben.

In het procesdenken is het kennen een bewustwording van iets dat voortkomt uit directe bemiddeling van het lichamelijk functioneren en zonder dit functioneren zou geen enkele kennis tot bestaan kunnen komen. Whitehead: "It is never bare thought or bare existence that we are aware of. I find myself as essentially a unit of emotions, enjoyments all of them subjective reactions to the

environment as active in my nature. My unity -which is Descartes' I am- is my process of shaping...."⁷²

Hoe kunnen we ons het bestaan als proces van schepping voorstellen?

In de eerste plaats geldt voor elk 'zijn' dat het bestaat uit een wordingsgeschiedenis van occasions of experience waarin de 'immediate self-enjoyment' wordt ervaren. Whitehead noemt dit een 'process of appropriation'. Dit begrip 'appropriation' is in dit verband erg belangrijk omdat het wijst op de prehensie oftewel het 'vatten' van antecedente gebeurtenissen. Het leven dat zichzelf bewust ervaart is bezig het bestaande, het resultaat van vroegere gebeurtenissen, te vatten en te verenigen in een nieuwe ervaring. Tegelijk met dat 'vatten' van de voorgaande gebeurtenissen of data wordt er een eigen idee gebruikt in de wijze waarop de data worden gevat, i.e. de manier waarop het oude in iets nieuws wordt verwerkt. De toevoeging van 'creative novelty' is een act van selfenjoyment⁷³. De eigen inbreng is echter niet volstrekt willekeurig; het is een keuze uit een 'primordiaal aanbod van eeuwigheidsobjecten' die hier potentialities heten. Het kiezen zet een potentiality om in een actuality, het potentiële komt dan tot een werkelijk bestaan.

Aangezien Whitehead de eeuwigheidsobjecten beschouwt als van goddelijke oorsprong kunnen we deze prehensie van de waarneming in verband brengen met de religieuze ervaring van de natuurmysticus. De natuurmysticus ervaart immers iets van het eeuwig onvergankelijke of hemelse. Tevens verschaft dit een aansluiting met de incarnatorische theologie. De natuurervaring houdt immers een keuze in er uit het primordiaal goddelijk aanbod. Het gevolg van zo'n keuze is het realiseren of zo men wil 'incarneren' van het goddelijke in de feitelijke werkelijkheid. Daaruit volgt dat er geen exclusiviteit wordt toegekend aan de wijze van mystiek ervaren. Iedere waarneming van de natuur is als een natuurmystieke ervaring op te vatten. De mysticus is niet paranormaal in zijn wijze van leven of 'beschouwen'. Niet in zijn manier van waarnemen maar in zijn ervaringsinhoud onderscheidt zich de mysticus. Dat geldt overigens ook voor alle andere verschillen van ervaringsinhoud, zoals bijvoorbeeld het verschil tussen de fysicus, de kunstenaar of de musicus.

Een ervaringsgebeurtenis vat voorafgaande gebeurtenissen, voegt er een scheppend idee aan toe, en de nieuwe actuele entiteit is daar; en zo is het ook met de waarneming.

De zintuigen doen mee in het vatten van het bestaande; de selfenjoyment of life omvat de persoonlijke toegevoegde waarde, waarna het resultaat tot het bewustzijn doordringt. Het menselijke wordingsproces is zodoende sterk verweven met de verwerking van de externe natuurindrukken. Datgene wat we ons bewust worden van de natuur is dus niet te scheiden van onze eigen wording in zelfschepping.

Door de zintuiglijke waarneming direct te verbinden aan de zelfrealisatie voegt Whitehead nóg een belangrijk element toe. De zelfrealisatie is immers niet anders dan een onderdeel van het transformatieproces van de grondhouding. Whitehead is zelf erg zuinig met beschouwingen van psychologische aard maar we kunnen de zelfrealisatie toch moeilijk anders uitleggen dan een psychologisch ontwikkelingsproces van het bewustzijn en de persoonlijkheid. "The process of self-creation is the transformation of the potential into the actual, and the fact of such transformation includes the immediacy of self enjoyment. Thus in conceiving the function of life in an occasion of experience, we must discriminate the actualized data presented by the antecedent world, the non

⁷² Whitehead, MT 166.

⁷³ "Self-enjoyment of life" betekent beslist niet: 'leefgenot'. 'Levenslust' is al beter, maar 'zelfbewustzijn' of 'zingeving' komt het dichtst bij de betekenis van deze context.

actualized potentialities which lie ready to promote their fusion into a new unity of experience, and the immediacy of self-enjoyment which belongs to the creative fusion of those data with those potentialities."⁷⁴

Door de werking van de zintuigen en de fysiologische verwerking van deze data is het lichaam een onafscheidelijk onderdeel van het bestaan. Whitehead wijst ondermeer op het feit dat wij kleuren en klanken weliswaar hanteren als belangrijke zintuiglijke waarnemingen, en tegelijk uit de gangbare natuurwetenschap weten dat klanken en kleuren gereduceerd zijn tot trillende 'deeltjes' op een smalle band van het golfspectrum. Het lichaam 'schept' uit de golffrequentie een kleur of klank en deze dringt met een specifieke interpretatie door tot ons bewustzijn.

"In any doctrine as to the information derived from sense perception this dual reference, external reference and bodily reference, should be kept in mind."⁷⁵

"All sense perception is merely one outcome of the dependence of our experience upon bodily functionings. Thus if we understand the relation of our personal experience to the activities of nature, the proper procedure is to examine the dependence of our personal experiences upon our personal bodies."⁷⁶

Hieruit blijkt duidelijk dat we dieper moeten ingaan op de werking van ons zintuig- en zenuwstelsel. Dat doen we met behulp van Maturana's 'Tree of Knowledge'. Daarmee zijn we er echter nog niet want er komt een vraag achteraan over de aard van de bewustwording en de inbreng daarbij van ons ego. Om die reden moet de neurofysiologische beschouwing later overgaan in een theorie van de hersenwerking. En dat voert ons naar de hersenevolutie.

Whitehead had in zijn tijd, 70 jaar geleden, nog nauwelijks de beschikking over enige hersenwetenschap die was gebaseerd op de neurofysiologie. Toch is het opvallend hoezeer zijn kanttekeningen over de werking van het bewustzijn overeenkomen met wat de neurofysiologie daarover later beweert.

Alvorens op de psychofysiologie van de waarneming in te gaan zetten we de, in dit verband relevante kenmerken van Whitehead's visie op de waarneming nog een keer op een rijtje.

In de eerste plaats is dat het concept van de waarneming als zijnde een zelscheppende ervaringsgebeurtenis tussen mens en natuur. Dit kenmerk biedt aanknopingspunten voor een wederkerigheid in de relatie mens-natuur. Tevens wijst dit kenmerk reeds in de richting van de leer der correspondentia tussen innerlijk leven en uiterlijke natuurprocessen.

In de tweede plaats maakt de waarneming als chaosverschijnsel duidelijk dat er geen sprake is van een representationistische afbeelding van het object. Het zintuigstelsel verwerkt in elke waarneming een bijmenging van de subjectieve keuzebeslissing (uit de eeuwigheidsobjecten).

Het derde kenmerk volgt uit het tweede. De subjectkeuzes uit de primordiale eeuwigheidsobjecten bieden een aangrijpingspunt voor de natuurmystieke ervaring en een incarnatorische theologie. De natuurervaring maakt daardoor deel uit van de 'godsdienst'.

Ten vierde is elke waarneming een onderdeel of bijdrage aan de zelfrealisatie of transformatie van de mens. De waarneming staat om die reden nooit los van het psychologisch transformatieproces en via dit proces is het ook verbonden met de transformatie van de kosmos als geheel, de evolutie.⁷⁷

⁷⁴ Whitehead, MT 151.

⁷⁵ Whitehead, MT 153.

⁷⁶ Whitehead, MT 159.

⁷⁷ In de evolutionaire epistemologie krijgt dit aspect nog een nieuwe dimensie. Daarin wordt de kennis over de werking der hersenen afgeleid uit hun veronderstelde en gebleken functionaliteit in het evolutieproces. In deze epistemologie krijgt elke waarneming, ervaring of kennis een evolutiegerichte betekenis.

Als vijfde kenmerk wezen we op het belang van de 'bodily functioning'. Het lichamenlijk functioneren van zintuigen en zenuwstelsel is verweven met de werking en integratie van de subjectwil. Het lichaam is daarom niet van de waarneming of natuurervaring los te koppelen.

Met behulp van dit theoretisch framework hebben we in beginsel een organistisch kader voor een vorm van participatieve natuurervaring.

Ten tijde van Whitehead's onderzoek was er over de fysiologie en werking van het menselijk zenuwstelsel nog te weinig bekend om dit organistisch begrippenkader biologisch in te vullen. Inmiddels is die situatie aanzienlijk verbeterd zodat we alsnog kunnen proberen een biologische grondslag voor het begrippenkader te vinden. Hiervoor komt in de eerste plaats in aanmerking de psychofysiologische theorie van Maturana en Varela.

4.4.2 De theorie van Maturana en Varela

De theorie van Maturana en Varela (voortaan kortweg Maturana) is gepresenteerd onder de titel: 'De Boom der Kennis' en met de veelzeggende ondertitel: 'Hoe wij de wereld door onze eigen waarneming creëren'.

In deze ondertitel bespeuren we reeds een zekere overeenkomst met de chaostheorie en het procesdenken. De schrijvers hebben echter geen gebruik kunnen maken van de chaostheorie en wat betreft het procesdenken moeten we vaststellen dat tot voor kort elke verwijzing in die richting ontbreekt.

We zullen de overeenkomsten tussen de theorie van Maturana, de chaostheorie en het procesdenken in dit gedeelte proberen duidelijk te maken.

Omwillen van het overzicht wijzen we er nogmaals op dat we met deze theorie over de psychobiologische grondslag van het kennen een middenweg bewandelen met betrekking tot de waarneming en het karakter van de epistemologie. Eerst hebben we in dit hoofdstuk immers vastgesteld dat uit de kwantumfysica, vanwege het onzekerheidsprincipe, een subjectivistische epistemologie naar voren kwam. Vervolgens hebben we aan de hand van Prigogine's chaostheoretische benadering een voorstel behandeld dat de objectivistische epistemologie in ere herstelt.

De vragen die aangaande de twee epistemologische benaderingen bleven bestaan bleken via het procesdenken tot een theoretische oplossing te leiden. Whitehead benadert de waarneming, net als al het andere van de werkelijkheid, als een gebeurtenis van omgevingsbetrokken zelfervaring. Met behulp van Maturana gaan we na of deze zienswijze in overeenstemming is met een aantal principes van de hedendaagse psychoneurologie.

De boom der kennis

In hun boek 'De boom der kennis' behandelen de Chileense neurobiologen Maturana en Varela de persoonlijke betrokkenheid in de kennisgeneratie vanuit de werking van het zenuwstelsel. Deze benadering van het kenprobleem is origineel en gewaagd. De wetenschap is beter vertrouwd met een methodologie van filosofische aard, die als geesteswetenschappelijke benadering geen dwarsverbinding heeft naar de biologische aspecten van de kenleer. Die dualistische scheiding is niet alleen, zoals we zagen, een gevaar voor de ontwikkeling van de religie, zij is dat ook voor de visie op

de waarneming en het ontstaan van de kennis. Daarom is deze studie zo belangrijk. Ze geeft inzicht in de biologie van het kenproces.

Maturana realiseert zich dat het methodologisch gevaar van de cirkelredenering dreigt zodra we het kennen van het kennen aan de orde stellen. Het verklarende verschijnsel en het te verklaren verschijnsel behoren immers tot hetzelfde domein zodat we steeds achter onszelf dreigen aan te lopen.

Met behulp van eenvoudige kijkexperimenten laat hij de lezer zelf ervaren dat hij zich niet realiseert dat de ogen beperkt zijn en dat hij niet ziet(merkt) dat hij ten dele niet kan zien. En daar blijft het niet bij: "Het voorgaande geldt voor alle dimensies van de visuele ervaring (beweging, textuur, vorm, enzovoort) alsook voor elke andere waarnemingsmodaliteit. Welke toestanden van zenuwactiviteit de verschillende indrukken oproepen, wordt bepaald door de individuele structuur van ieder persoon en niet door de eigenschappen van de inwerkende factoren."⁷⁸

Maturana ontkent niet de gangbare opvatting in de wetenschapsfilosofie dat de persoon in kwestie zelf grote invloed heeft op de aard van het gekende. Het bijzondere van zijn benadering is dat hij de persoonlijke inbreng niet beperkt tot het denken maar in de eerste plaats toeschrijft aan de biologische processen van het lichaam.

Hij wil met zijn inbreng een taboe doorbreken dat luidt: "Het is verboden om kennis te hebben over kennis We zijn gericht op handelen en niet op reflectie, zodat we in ons persoonlijke leven over het algemeen blind zijn voor onszelf."⁷⁹

Maturana richt de blik naar binnen en realiseert zich dat het moeilijk is een wetenschappelijk aanvaardbare werkwijze voor zijn werk te ontwerpen. Bij alles kan men zich immers gaan afvragen of hetgeen hij als het gekende naar voren brengt zelf niet twijfelachtig wordt vanuit zijn eigen structurele kritiek op de manier van kennen. Hij ontkomt aan dit probleem door vooraf een geëigende wetenschappelijke werkwijze te ontvouwen. Dit houdt echter in dat men zijn studie moeilijk kan samenvatten en waarschuwt in het voorwoord zelfs tegen een fragmentarisch gebruik waarin de nauwgezette opbouw van het betoog verloren gaat.

We zullen niet proberen zijn 'alternatieve benadering van de biologische wortels van het begripsvermogen' samen te vatten. De lezer kan zich beter zelf in 'De boom der kennis' verdiepen en zich rechtstreeks laten overtuigen van de visie die de schrijvers in het voorwoord introduceren als een visie waarin: "Cognitie niet wordt beschouwd als een representatie of afbeelding van de wereld 'daarbuiten', maar als een voortdurend voortbrengen van een wereld door het proces van het leven zelf."

In deze laatste regel treffen we een duidelijke herkenning aan van het procesdenken.

We zullen van deze visie gebruik maken om te laten zien dat de waarneming, het kennen en het leven één geheel vormen. Ook zullen we door deze visie de rol van het lichaam als intermediair of verbinding tussen de omgeving en het bewustzijn meer inhoud geven dan tot dusverre in dit essay is gebeurd. De 'biologie van het kennen' helpt de geest-lichaam scheiding overbruggen en als grondslag van een nieuwe kijk op de waarneming

We leggen nadruk op de overeenkomst tussen de chaostheorie en de biologie van het kennen omdat dit een wederzijdse versterking lijkt in te houden. Tevens wordt daarbij duidelijk dat Whitehead's visie op de waarneming goed aansluit bij een huidige neurobiologische ontwikkeling.

⁷⁸ Maturana, 16.

⁷⁹ Maturana, 17.

Om te beginnen moeten we enkele veel gebruikte begrippen van Maturana toelichten omdat zijn uitleg niet altijd overeenkomst met de betekenis die buitenstaanders eraan geven. Tegelijk proberen we daarmee enkele kenmerken van zijn benadering duidelijk te maken; maar, zoals gezegd, niet met de pretentie een adequate samenvatting van zijn werk te geven.

Mensen kunnen te weten komen hoe ze weten door middel van het reflectief bewustzijn.

Alvorens te kunnen zeggen wat reflectie is moeten we weten wat leven is.

Maturana: "Alle doen is kennen, alle kennen is doen"

" Alles wat gezegd wordt, wordt door iemand gezegd."⁸⁰

Deze twee aforismen worden het hele boek door herhaald. Veel problemen lossen zich op door op deze uitspraken terug te vallen.

Net als bij Whitehead is het kennen hier een zogeheten 'werkzame handeling', een begrip dat doet denken aan de positie van de 'occasion of experience'.

De werkzame handeling houdt in: de aanwijzing van een eenheid of ding dat zich daardoor van zijn omgeving of achtergrond onderscheidt.

Alle eenheden of entiteiten moeten dus het gevolg zijn van een handeling van distinctie. De handeling als zodanig komt voort uit een levend wezen.

Vanuit de natuurmystieke ervaring is de stelling 'alle kennen is doen, alle doen is kennen' even vanzelfsprekend als vanuit de hiervoor genoemde visie van Whitehead.

Wat moeten we hier onder een levend wezen verstaan?

Kenmerkend voor het leven is bij Maturana de autopoietische organisatiestructuur. Deze autopoiese is het vermogen zichzelf voort te brengen. Dit kenmerk komt veel overeen met het zelscheppend vermogen van de chaostheorie en het procesdenken.

Maturana ontwikkelde zijn eerste opvattingen over de autopoiese aan de hand van een gesloten systeem . Indien hij weet had gehad van de rol die het concept zelforganisatie voor de open ver- uit- evenwicht systemen zou gaan spelen, had hij liever deze laatste systemen in zijn beschouwing betrokken.

Maturana beperkt zich tot de biologie en we weten niet of hij de organistische visie van de procesdenkers ondersteunt. Bovendien is het boek net iets te oud om de opkomst van de chaostheorie mee te nemen.

De analogie is ten aanzien van het zelscheppend karakter echter onmiskenbaar:"Levende wezens zijn natuurlijk niet uniek in het hebben van een organisatie; in alles wat we als systeem kunnen beschouwen, is sprake van organisatie. Wat levende wezens echter onderscheidt, is dat zijzelf het enige product van hun organisatie zijn, dat wil zeggen: er bestaat geen scheiding tussen producent en product. Het zijn en handelen van een autopoietische eenheid zijn onscheidbaar en dat is wat de specifieke aard van hun organisatie bepaalt."⁸¹

Deze typerende koppeling van zijn en handelen is ook eigen aan het procesdenken waarin het zijnde of de werkelijkheid bestaat uit de occasions of experience. Tegelijk doet de eenheid van zijn en handelen ons denken aan de mystiek en de alchemie die eveneens 'de eenheid van leer en leven', - ook wel de eenheid van 'wet en weg' genoemd -, aanhangt. Daarin wordt ons duidelijk , zoals uitgelegd in het eerste deel, waarop de eenheid van feit/waarde en van techniek/ethiek uiteindelijk is gebouwd.

⁸⁰ Maturana, 19.

⁸¹ Maturana, 38.

Als voorbeeld van een levend wezen met autopoietische structuur stelt Maturana voor: de cel met een membraan dat selectief stoffen doorlaat. De werking van zo'n primitieve cel en de relatie met de omgeving voldoet reeds aan het grondprincipe van de biologie van het kennen: "Als dus een cel een molecuul X opneemt in zijn processen, worden de gevolgen van die interactie niet bepaald door de eigenschappen van molecuul X maar door de manier waarop dit molecuul in die interactie door de cel 'gezien' oftewel opgevat wordt. De veranderingen die als gevolg van deze interactie in de cel optreden, worden bepaald door de eigen structuur van die cel als cellulaire eenheid."⁸²

We herkennen in deze omschrijving van de celwerking reeds de overeenkomst met Whitehead's occasion of experience. Voor het 'zien' of 'vatten' van de molecuuleigenschappen gebruikt Whitehead het begrip prehensie⁸³. In de chaostheorie kunnen we dit 'vatten' het beste vergelijken met de zelforganiserende reactie van het proces op een verandering in de begintoestand. Deze reactie is evenmin als bij Maturana en Whitehead gedetermineerd volgens de begincondities maar juist een kenmerk van de vrije wilsruimte waarover het proces of organisme beschikt. Om het onderscheid met de monaden van Spinoza en Leibniz aan te geven spreekt Whitehead over actuele entiteiten die niet, zoals de monaden, gesloten zijn maar die een venster naar buiten hebben voor de interactie met de omgeving.⁸⁴ Maturana's uitleg van de werking van een biomembraan van een autopoietische cel komt overeen met Whitehead's uitleg van het entiteitenvenster.

In het procesdenken en de chaostheorie is de omgevingsbetrokkenheid een wezenlijk kenmerk van elke entiteit. Bij Maturana lijkt dit evenzo het geval: "Het is het gehele netwerk van interacties dat de eigenschappen van een bepaalde cel uitmaakt en definieert, en niet een van zijn componenten."⁸⁵

Ook als het gaat over de aard van de omgevingsinteractie blijft de consistentie met de chaostheorie bestaan: "Bij deze interacties is het zo dat de structuur van de omgeving alleen fungeert als 'gangmaker' van structuurveranderingen binnen het autopoietisch systeem (en ze noch determineert noch instrueert), iets wat omgekeerd ook geldt voor de omgeving. Dit resulteert in een geschiedenis van wederzijds op elkaar afgestemde structuurveranderingen"⁸⁶

We hebben hier te maken met het kenmerk van de onvoorspelbare zelscheppende reactie op de omgevingsomstandigheden en het is moeilijk zich het juiste beeld te vormen. Het ligt voor de hand te denken in de gangbare termen van zender - signaal - ontvanger of informatieoverdracht via een communicatiekanaal. Maturana maakt ons duidelijk dat deze begrippen te zeer zijn gebonden aan determinisme en mechanisch denken en geen recht doen aan het zelscheppend karakter van een organisme. Gemakkelijker lijkt het te denken in procestermen van omstandigheden die als een omgevingsconditie beschikbaar zijn. Het is dan geheel aan het organisme om op een of andere manier op dat aanbod in te gaan c.q. er naar eigen 'goeddunken', i.e. onvoorspelbaar, op te reageren. Maturana geeft een simpel voorbeeld: "Praten leidt niet gegarandeerd tot luisteren. Vanuit het perspectief van de waarnemer bevat een communicatieve interactie altijd ambiguïteit. Het verschijnsel communicatie is niet afhankelijk van wat er wordt overgedragen, maar van de persoon die het ondergaat. En dat is heel wat anders dan het overdragen van informatie."⁸⁷

Er is dus duidelijk sprake van een wederkerigheid en dat speelt op alle niveaus.

⁸² Maturana 41.

⁸³ Whitehead, SMW 149.

⁸⁴ Whitehead, SMW 155.

⁸⁵ Maturana, 56.

⁸⁶ Maturana 63.

⁸⁷ Maturana, 155.

Maturana en Whitehead vullen elkaar goed aan op het punt van waarneming.

Maturana toont ons de primitieve organismen, zoals de eencelligen met hun membraan, die reeds een vorm van omgevingsgevoeligheid als 'waarneming' kenden. Maturana's natuurlijke historie over het evolutionair ontwikkelen van prezintuiglijke waarnemingsvormen sluit goed aan bij Whitehead's afleiding van het 'prehensief' waarnemen. Whitehead verzet zich namelijk tegen de beperking van de waarneming tot de 'sensationist doctrine of perception' die zich beperkt tot de waarneming door middel van onze vijf zintuigen. Het is hem te doen om de fundamentele vorm van omgevingsgevoeligheid die past bij de meer elementaire vorm van 'occasion of experience'.

"Panexperientialism says that sensory organs add precision and reliability to perception but are not the basis of the most primitive form of perception."⁸⁸

De 'sensationist doctrine' wil alle emotionele en doelgerelateerde ervaringen vereenvoudigen tot niet meer dan 'reactions to sensory impressions'.

Whitehead gelooft dat menselijke waarnemingen diepe verwantschap bezitten en geworteld zijn in meer elementaire omgevingsgevoelige processen zoals wij die kennen (o.a. door Maturana) van primitieve organismen. Whitehead ontleent zijn idee aan Bacons zeilsteen⁸⁹.

Griffin: "The sensory impressions may be the features of our experience of which we are most conscious, but this fact does not mean that they are fundamental. After all we have good reason to believe that consciousness arises out of unconscious experience."⁹⁰

"On this basis it is not absurd to attribute a vague kind of emotional-purposive perceptivity to those lower organisms that are devoid of sensory organs. Whitehead calls this more primitive type of perception prehension to make clear that it need not involve sensory-like impressions. To say that all individual eventsprehend the things in their environment is to say that they take influences from them into themselves and have some sort of emotional-appetitive response to them."⁹¹

Met deze laatste formulering komt Griffin op het terrein van de chaostheorie.

Maturana zou zich ook in deze formulering hebben kunnen vinden. Griffin's woorden dekken wat we in de chaostheorie noemen: de omgevingsgevoelige zelfregulatie⁹²

We komen hierop nog terug. Op deze plaats is het van belang dat we inzien hoe de basisconcepten van Whitehead (prehensie, experience o.a.) consistent blijken met de veel later bekend geworden inzichten aangaande de omgevingsinteractie van 'zintuigloze' organismen.

Tegelijk ook versterkt deze prehensieschakel van de procesfilosofie de band tussen de evolutiebiologie en de chaostheorie. We kunnen hiermee immers inzien dat er sprake is van een consistentie en continuïteit tussen de meest elementaire fysische en biologische processen enerzijds en de werking van zenuwstelsel, hersenen en bewustzijn van de hoogst ontwikkelde organismen anderzijds.

De verruiming van de waarneming der zintuigen naar het prehensieve omgeving-vatten moet te zijner tijd doorwerken in de epistemologische consequenties van de chaostheorie.

Maturana gaat ook nog in op de evolutietheorie van Darwin en laat zien dat veel misverstanden en onjuiste verklaringen over de selectie van de soorten herleid kunnen worden tot een misvatting over de eenzijdigheid van de relatie tussen omgeving en organisme. Zodra men er vanuit gaat dat een van

⁸⁸ D.R.Griffin. Reenchantment of science. Univ. Of NYpress 1988, p 153.

⁸⁹ Whitehead, SMW 46. Munnik, 105.

⁹⁰ Griffin, 153.

⁹¹ Griffin, 153.

⁹² Munnik, 398. Prigogines zelfregulerende omgevingsreactie is als Whitehead's prehensie.

deze twee de ander volledig determineert kan men vrij eenvoudig naar een noodgedwongen stilstand redeneren in plaats van naar een voortgaande evolutie. Alleen de wederkerigheid van de beïnvloeding, in combinatie met de zelscheppende nieuwigheid aan beide zijden, kan de evolutie op gang houden.

"Op die manier hebben we onderscheid gemaakt tussen twee structuren die operationeel onafhankelijk van elkaar bekeken zullen worden: levend wezen en omgeving De interactie is niet instructief, want hij bepaalt niet wat de gevolgen ervan zullen zijn. Daarom gebruiken wij als term hiervoor 'het teweegbrengen van effect'. Op die manier verwijzen we naar het feit dat de veranderingen die het gevolg zijn van de interactie tussen het levend wezen en zijn omgeving, worden veroorzaakt door een storende factor maar bepaald door de structuur van het verstoorde systeem. Hetzelfde geldt voor de omgeving: het levend wezen is een bron van inwerkingen en niet van instructies."⁹³

In dit citaat wrekt zich het feit dat we een Nederlandse vertaling van de Engelse vertaling van de oorspronkelijke Spaanse tekst gebruiken. De woorden 'bepalen', 'veroorzaken' en 'teweegbrengen' zijn nu niet meer voldoende te onderscheiden. Met 'bepalen' bedoelt men hier in feite deterministisch bepalen en met 'veroorzaken' een opgang brengen. Op die manier is de verwarring minder en blijft de consistentie met de chaostheorie intact te blijven.

De omgevingsinteractie leidt dus tot veranderingen die voortkomen uit de zelscheppende reactie van het organisme. De 'structuur van het verstoorde systeem' lijkt aldus een andere benaming voor wat de chaostheorie noemt de 'fractale aantrekker van een veruitlevenwichtssysteem'.

Maturana wijst erop dat de evolutie geen resultaat is van enkel toevalsfactoren, maar dat de interne structuurverandering van het organisme, als reactie op de veranderende omgeving, een gevolg is van gerichte zelschepping.

De vraag hoe het organisme tot deze zelschepping in staat is voert ons naar de werking van het zenuwstelsel.

De neurofysiologie van het lichaam helpt ons verder in deze richting.

Maturana wijst in de eerste plaats op het onvoorstelbaar grote aanpassingsvermogen van het lichaam. Als wij een bril gaan dragen waarvan de lenzen het beeld optisch omkeren blijkt dat het zenuwstelsel zich na enkele dagen geheel aan die nieuwe situatie heeft aangepast. Dat wil zeggen we 'zien' weer alsof we een gewone bril dragen; het zenuwstelsel zorgt voor het terugdraaien van de zintuigimpuls naar de normale stand (alvorens het beeld aan het bewustzijn 'door de geven').

Een geheel ander voorbeeld van het menselijk aanpassingsvermogen zijn de zogenaamde wolfskinderen. Dit zijn twee kinderen die als baby door de wolven zijn gevoed en groot gebracht tot een leeftijd van vijf en acht jaar. Toen de kinderen door mensen werden gevonden waren ze in een voortreffelijke lichamelijke conditie en vertoonden geen enkel teken van ondervoeding of zwakzinnigheid. De manier van lopen, eten en geluid voortbrengen leek in alles op dat van wolven en had niets van de mens. Zelfs het rechtop lopen hadden ze niet geleerd.⁹⁴

Hieruit kunnen we afleiden dat de interne flexibiliteit van de autopoiesis of zelschepping uitzonderlijk groot is. Zelfs zeer uitzonderlijke omstandigheden, zoals in deze voorbeelden, overschrijden de interne ruimte van de zelforganisatie niet. Maturana schrijft dit aanpassingsvermogen toe aan het zenuwstelsel. "We weten echter dat de werking van het zenuwstelsel als deel van het organisme structuurbepaald is. Vandaar dat de structuur van de

⁹³ Maturana, 77.

⁹⁴ Maclean, Ch. De Wolfkinderen. Spectrum, Utrecht. 1978.

omgeving de veranderingen in het zenuwstelsel alleen maar in werking kan zetten, maar niet kan bepalen."⁹⁵

Betekent deze conclusie dat we onze zintuigen niet kunnen vertrouwen omdat het zenuwstelsel er toch 'alle kanten' mee uit kan?

Dit is de aloude vraag naar de aard van de waarneming. Is de uitkomst volstrekt subjectief of beelden de zintuigen en zenuwen de buitenwereld werkelijkheidgetrouw af?

Is er sprake van respectievelijk solipsisme of representationalisme? Whitehead:

"De technische term subject-object is een slechte uitdrukking voor de fundamentele situatie die in de ervaring onthuld wordt ... Dit is de leer der subjecten met particuliere ervaringswerelden. Als deze aanvaard wordt, valt er niet te ontsnappen aan solipsisme. Waar het om gaat is dat de term 'subject-object' een fundamentele entiteit aanduidt die aan de dingen ten grondslag ligt.De primaire situatie die onthuld wordt in de kennende ervaring is: 'ego-object temidden van objecten'. ...Het ego-object, als bewustheid hier-nu, is zich bewust van zijn ervaringsessentie, gevormd door zijn inwendige betrokkenheid met de wereld der realiteiten en met de wereld der ideeën. Maar het ego-object, aldus geconstitueerd, bevindt zich binnen de wereld der realiteiten en vertoont zich als een organisme dat de ingressie van ideeën nodig heeft ten behoeve van deze status te midden der realiteiten."⁹⁶

Maturana zoekt, net als de procesdenkers, de oplossing ook hier weer in de richting die hij vanaf het begin propageert: " alles wat gezegd wordt, wordt door iemand gezegd..... Geen van beide mogelijke beschrijvingen vormen op zich een probleem. Ze zijn alle twee noodzakelijk voor een volledig begrip van het geheel. Het is de waarnemer die vanuit zijn positie als buitenstaander verband legt tussen het een en het ander"⁹⁷.

Hij waarschuwt ervoor dat we niet ongemerkt van het ene domein naar het andere mogen overstappen. Om die reden wordt het begrip 'gedrag' gereserveerd voor de toestandsveranderingen van een levend wezen in zijn omgeving,voor zover door een waarnemer geobserveerd.. Gedrag is dus niet iets wat een organisme zelf ervaart/dóet maar datgene waar wij van buitenaf op attent zijn. Net als Whitehead maakt Maturana dus duidelijk onderscheid tussen de interne realiteit en de externe realiteit van een organisme. De interne realiteit wijst op de zelfervaring onder veranderende omgevingsomstandigheden. De externe realiteit wijst op de hoedanigheden die voor de ander van betekenis zijn. We hoeven het voorbeeld van de wolfskinderen maar even in gedachte te roepen om te weten hoe sterk de werelden van interne en externe realiteit van elkaar kunnen verschillen.

De volgende vraag die we ons willen stellen is hoe het zenuwstelsel aan die flexibiliteit en zelfscheppende vrijheid komt. Welke eigenschappen van het zenuwstelsel kunnen deze belangrijke werking verklaren?

We hebben hier te maken met een kenmerk van het zenuwstelsel dat iets heeft van de kwantumonbepaaldheid in het onzekerheidsprincipe. We kunnen proberen de kwantumonbepaaldheid via de celwerking en het zenuwstelsel door te trekken naar het bewustzijn. Deze benadering, die door o.a. Rohar wordt gevolgd, bevat echter een aantal stappen die in de wetenschap nog niet aanvaard zijn.

⁹⁵ Maturana, 104.

⁹⁶ Whitehead, SMW 152.

⁹⁷ Maturana, 107.

Maturana blijft op zijn eigen terrein van de neurofysiologie en laat zien dat de bouw en de werking van het zenuwstelsel ook (ten dele?) kunnen verklaren waar de zelforganisatie en het aanpassingsvermogen vandaan komen. "De voornaamste sleutel tot de werking van het centrale zenuwstelsel is de typische eigenschap van neuronale vormen om verbindingen en interacties mogelijk te maken."⁹⁸

De verbindingen en interacties blijken zodanig te zijn dat er veel ruimte is voor flexibiliteit en zelforganisatie. De synaps is zo'n verbinding. In de synaps vindt de wisselwerking plaats tussen een neuron en de cel waarmee deze neuron verbonden is. "Op zo'n punt staan de twee membranen van de betreffende cellen in nauw contact met elkaar. Bovendien wordt op deze plaatsen door het celmembraan een bijzondere stof, de zogenaamde neurotransmitter, afgescheiden. Een zenuwimpuls die, door het neuron loopt en het présynaptisch membraan bereikt, veroorzaakt daar de vrijmaking van de transmitterstof. Deze overbrugt de synaptische kloof en brengt een elektrische verandering teweeg in het postsynaptisch membraan van de volgende cel. Alleen door dergelijke specifieke mechanismen kan er sprake zijn van een lokale beïnvloeding tussen neuronen en andere cellen."⁹⁹

We moeten bedenken dat in de menselijke hersenen vele miljarden neuronen bij elkaar komen. Dit netwerk biedt een ongekeerd aantal koppelingsmogelijkheden en een navenant aantal reactiemogelijkheden van het individu.

Laten we als voorbeeld nemen de verwerking van de oogimpuls die via het netvlies binnenkomt. Deze impuls wordt doorgegeven aan het NGL (nucleus geniculatum laterale). In het NGL komen echter nog een aantal neuronenprikkels vanuit verschillende delen van het centrale zenuwstelsel samen. "Aangezien de toestand van de NGL-neuronen bepaald wordt door het totaal van de verbindingen met de verschillende hersendelen, kan ze door het netvlies slechts gemoduleerd maar niet volledig bepaald(=gedetermineerd?) worden."¹⁰⁰

De zintuigimpuls heeft dus een modulerende maar zeker geen determinerende werking. De andere neuronengroepen kunnen, zoals in het experiment met de optische omkeerbril, de externe impuls zo verwerken dat het oorspronkelijke beeld 'op z'n kop wordt gezet'. Tegelijk geldt ook dat zonder externe impuls helemaal geen beeldvorming mogelijk is. Alleen de samenwerking van het innerlijk geestelijk leven met de uitwendige natuurverschijnselen stelt ons in staat een natuurbeeld op de bouwen. "Het moge nu duidelijk zijn dat het sensorisch gebied niet alleen bestaat uit cellen die we van buitenaf beschrijven als receptoren waarop de omgeving kan inwerken, maar dat het ook cellen bevat waarop het organisme zelf, met inbegrip van het neuronale netwerk inwerkt."¹⁰¹

Hier moeten we oppassen de beschrijving van de waarnemer van buitenaf niet gelijk te stellen met die van de zelfveraring. Van binnenuit gezien is er sprake van: "... het constant houden van een bepaalde relatie tussen sensorische en motorische elementen, die tijdelijk verstoord is door uitwendige druk."¹⁰²

Voor wat van buitenaf adequaat leergedrag van een organisme lijkt, geldt echter : ..."het zenuwstelsel ontvangt geen informatie uit de buitenwereld, Veeleer scheidt het zelf een wereld, doordat het vastlegt welke omgevingsinvloeden erop kunnen inwerken en welke veranderingen deze in het organisme teweeg kunnen brengen."¹⁰³

⁹⁸ Maturana, 123.

⁹⁹ Maturana, 126.

¹⁰⁰ Maturana, 130.

¹⁰¹ Maturana, 131.

¹⁰² Maturana, 132.

¹⁰³ Maturana, 135.

Deze zienswijze sluit goed aan bij het procesdenken, waarin de werking van het lichaam een grote rol speelt in de omschrijving van wat 'leven' en 'waarneming' betekenen. De werkelijkheid is een geheel van occasions maar: "I am the complete person embodying all these occasions. They are mine. Again the world for me is nothing else than how the functionings of my body present it for my experience Knowledge of the world is nothing else than an analysis of the functionings."¹⁰⁴ Voor een concrete biologische invulling van Whitehead's 'functionings' kunnen we misschien het beste terecht bij Maturana's uitleg van het zenuwstelsel: "Wat er echter in werkelijkheid gebeurt, is dat de neuronen, het organisme dat zij integreren en de omgeving waarin ze interacteren, structureel gekoppeld zijn en als wederzijdse filters dienen voor hun structuurveranderingen. Het functionerend organisme selecteert in samenwerking met het zenuwstelsel de structuurveranderingen die zijn verder functioneren mogelijk maken. ... In de ogen van een externe waarnemer lijkt het organisme mee te veranderen met zijn veranderende omgeving; daarom spreekt hij van leren."¹⁰⁵

We moeten dus goed oppassen dat we 'leren' niet gelijkstellen, zoals veel evolutiebiologen deden, met de ongewijzigde internalisatie van (aanpassing aan) de omgeving. In dat geval maken we dezelfde fout als wanneer we blijven volhouden dat het zenuwstelsel werkt op grond van afbeeldingen. We hebben immers gezien dat een inwendige verstoring in het zenuwstelsel bij een waarnemer de indruk kan oproepen van een inwerking op de omgeving. Vanuit het waarnemingsstandpunt kan elke interactie van het organisme als een kendaad worden opgevat. Vanuit de innerlijke zelfervaring gezien is er sprake van een creatieve bijmenging ten behoeve van de ontwikkeling.

Alvorens via de zelfervaring deze beschouwing door te trekken naar het bewustzijn en de hersentheorie, willen we in herinnering roepen wat we in het eerste deel over de natuurrelatie van de mysticus en de alchemist hebben gezegd.

We hebben daar, in minder technische termen dan hier, reeds kennis gemaakt met de opvatting dat het innerlijk leven van de mens van wezenlijke invloed is op het beeld dat we van de natuur hebben. Op het eerste gezicht weten we geen raad met uitdrukkingen als 'de mens scheidt zijn wereld' of 'de innerlijke microkosmos is een afspiegeling van de macrokosmos'. Zelfs blijkt het al problemen te geven Maturana's 'biologie van het kennen' te lezen en te herkennen als een chaostheorie. Dit blijkt vooral een probleem van terminologie. De chaostheorie en de neurofysiologie gebruiken een eigen begrippenkader en, zoals we zagen, zijn kleine nuanceverschillen al genoeg om ons op het verkeerde been te zetten. Datzelfde geldt voor het jargon van de procesdenkers. Soms is moeilijk vast te stellen wanneer zij hetzelfde of juist iets anders bedoelen dan Maturana en de chaoswetenschappers. Toch zie ik in dit verband geen betere manier om de verschillende terreinen met elkaar in contact te brengen. Hoewel ik me bewust ben dat er veel grondiger en uitvoeriger vergelijkende begrippenanalyse vereist is om de overeenkomsten en verschillen tussen deze terreinen zeker te stellen, wil ik proberen interesse te wekken voor de diepere overeenkomsten tussen enerzijds de nieuwe visies, chaostheorie en procesdenken en anderzijds de oude wetenschap van de alchemisten en de taoïsten.

Misschien kan een voorbeeld verduidelijken waarom er gegronde redenen bestaan voor het zoeken naar verdere overeenkomsten tussen de nieuwe wetenschap en het oude denken.

¹⁰⁴ Whitehead, MT 164.

¹⁰⁵ Maturana, 137.

In deze nieuwe wetenschap maakt Maturana ons duidelijk dat het menselijk zenuwstelsel uiterst flexibel en altijd nauw betrokken is in het proces van de kennisvorming.

Eerder bespraken we de grondhoudingstransformatie van de mystiek, de yoga en de alchemie. Deze stromingen werken vanouds met het uitgangspunt dat het lichaam een wezenlijke rol vervult in het transformatieproces. In het midden gelaten hoe men aan die rol van het lichaam kwam, heeft de dualistische wetenschap korte metten gemaakt met de oude traditie. De dualistische wetenschap stelt de (mystieke) transformatie voor als een zuiver geestelijk proces van bewustzijnsverandering. De theorie van Maturana stelt ons echter nieuwe argumenten ter hand voor een herstel van het transformatieproces op psychosomatische basis. De nieuwe theorie leert immers dat het zenuwstelsel functioneert als substraat van de geest en over een onvoorstelbaar groot aanpassings-c.q. transformatievermogen beschikt.

"Het verplicht ons tot het inzicht dat de wereld pas zal veranderen als we zelf anders gaan leven. Het is verplichtend omdat we wanneer we weten dat we weten (tegenover onszelf en anderen) niet meer kunnen ontkennen dat we weten. We weten dat we weten is de reden dat de inhoud van dit boek uitloopt op een ethiek die onontkoombaar is. Deze ethiek berust op een inzicht in de biologische en sociale structuur van de mens."¹⁰⁶

De nieuwe neurofysiologische inzichten stellen de oude opvattingen over de somatische kant van het transformatieproces in een nieuw en meer aannemelijk daglicht.

Met behulp van een hersentheorie willen we thans nagaan hoe de somatische en psychische invloeden tot bewustzijn leiden.

4.4.3 De hersentheorie van Sperry

Er bestaan zoveel hersentheorieën dat er al boeken in omloop zijn die meer dan honderd verschillende hersentheorieën naast elkaar bespreken. Voor buitenstaanders is er dus geen beginnen aan een bepaalde theorie met al zijn voordelen en nadelen te behandelen.

Ik zal dat ook niet proberen en volsta met de constatering dat de hersentheorie van Sperry vaak opduikt bij de chaoswetenschappers van de neurofysiologie. In de context van dit hoofdstuk dient de hersentheorie om het voorgaande beeld enigszins te completeren alvorens over te gaan naar de evolutiebiologie. Ik zeg 'enigszins' omdat het behelpen blijft zolang de 'hersencode' niet ontsloten is; maar zonder enige vorm van hersentheorie zou de kloof tussen natuurwetenschap en geesteswetenschap hier nodeloos groter lijken dan ze feitelijk is.

De hersentheorie is een verbinding tussen de biologie en de psychologie en als zodanig een aansluiting van dit onderwerp met het volgende.

De aandacht voor de Roger Sperry houdt geen afwijzing in van andere theorieën, het is een gevolg van de aantrekkingskracht die deze theorie op de chaoswetenschappers heeft. Misschien niet zo verwonderlijk als we bedenken dat Sperry een leerling was van Paul Weiss; deze behaalde zijn graad bij Whitehead en was een aantal jaren zijn medewerker te Harvard.

De theorie van Sperry is voor een groot deel gebaseerd op de zogenaamde 'split-brain' – experimenten, waarvoor hij 1981 de Nobelprijs ontving. Dit zijn experimenten met mensen die om gezondheidsredenen (bv epilepsie) een hersenoperatie ondergingen waarbij de dwarsverbinding tussen de twee hersenhelften is weggenomen. De redenen daarvoor doen hier niet ter zake, het gaat om het feit dat beide hersenhelften afzonderlijk met het zenuwstelsel verbonden zijn. Het gevolg is dat ze na de operatie alleen nog maar via de omweg van het zenuwstelsel met elkaar in relatie staan;

¹⁰⁶ Maturana, 196.

en deze constellatie leent zich voor experimenten die interessant nieuws opleveren over de werking van het zenuwstelsel.

De waarnemingen maken duidelijk dat beide hersenhelften in staat zijn tot gedrag dat hoort bij wat we 'bewustzijn' en 'reflectie' plegen te noemen. Voorts bleek uit de experimenten dat het gebruik van de taal een voorwaarde is voor het kunnen functioneren van een reflectief bewustzijn. Maturana trekt daaruit de conclusie: "Dit leert ons enerzijds dat taal een *conditio sine qua non* is voor de beleving van wat we het mentale noemen, en anderzijds dat de stroom van onze ervaringen wordt geleid door de samenhang in de werking van ons zenuwstelsel. Deze samenhang is niet toegankelijk voor de waarnemer maar hij vloeit noodzakelijkerwijs voort uit de ontogenetische drift die we als levende systemen bezitten."¹⁰⁷

Het mentale als taalverschijnsel bevindt zich niet in onze hersenen. Tegelijk is de taal de generator van intieme menselijke zelfervaringen en van het zelfbewustzijn. "De taal is nooit door iemand uitgevonden om de buitenwereld in zich op te kunnen nemen. Daarom kan ze ook niet dienen om die wereld te doorgronden. Veeleer is het zo dat de wereld wordt geschapen in de kendaad, in het taalgebruik, dat verankerd ligt in de gedragscoördinaties."¹⁰⁸

We scheppen onze wereld door te leven. Net als in het procesdenken komt hier een eenheid naar voren van kennen, leven en waarnemen.

Eerder hebben we immers reeds gewezen op de zienswijze van Whitehead waarin deze stelt dat het de taak van de wetenschap en filosofie is een begrippenkader of 'taal' te ontwikkelen die de ervaringsgebeurtenissen kunnen interpreteren. Zonder zo'n begrippenkader is de betekenis van de ervaring onbepaald.

De vraag is nu hoe we ons de relatie tussen het mentale en het gebeurteniskarakter van de neuronactiviteit moeten indenken.

Daarvoor moeten we terug naar de elektromagnetische verschijnselen. We hebben eerder gezien dat het elektromagnetisme alleen in termen van gebeurtenissen te beschrijven is. Terloops hebben we gewezen op het belang van het elektromagnetisme voor de neurofysiologie. Tot op zekere hoogte is het zenuwstelsel een netwerk van elektrische bedradingen dat alles met alles verbindt. Hoewel er ook chemische boodschappers zijn betreft het vooral de snelle verplaatsing van actiepotentialen. Het zenuwnetwerk is als een driedimensionaal magnetisch veld dat voortdurend overal van sterkte verandert. Om het plausibel voor te stellen vergelijken de fysiologen de afzonderlijke synapsoverdracht wel met een individuele koorzanger en het fluctuerend magnetisch veld van het netwerk met een meerstemmig koorlied.

Experimenten hebben aangetoond dat verschillen in psychisch functioneren samengaan met elektromagnetische veranderingen in het fysiologisch substraat i.e. het zenuwstelsel.

Psychische activiteit is dus niet te scheiden van de elektromagnetische gebeurtenissen die eraan ten grondslag liggen dan wel die door de psyche in werking worden gezet. Deze gebeurtenissen hebben een grote invloed op de vorming van de persoonlijkheid omdat ze een evolutie van het individuele zenuwstelsel teweegbrengen. Al oefenend worden de juiste synaptische netwerken aangelegd. Op den duur kunnen zenuwstelsels dan ook grote onderlinge verschillen gaan vertonen, zelfs van eenige tweelingen. Ons denken en onze identiteit zijn dus voor een belangrijk deel afgestemd op onze omgeving. Dit volgt noodzakelijkerwijs uit de interactieve voorgeschiedenis van zenuwstelsel en omgeving.

¹⁰⁷ Maturana, 185.

¹⁰⁸ Maturana, 188.

Veel neurofysiologen verrichten metingen aan de elektromagnetische velden of potentialen van de hersenen om een dieper inzicht in deze complexe structuren te krijgen. Chaoswetenschappers onder hen zijn op het idee gekomen het hersen-EEG (elektro encefalogram) in curven weer te geven en deze te onderzoeken op mogelijke fractale aantrekkers. "Het is voor deze kwestie ongetwijfeld relevant dat de hersenen een sterk niet-lineair systeem zijn en derhalve onderhevig aan chaotisch gedrag. De fundamentele onvoorspelbaarheid van chaotische systemen en hun buitengewone gevoeligheid voor beginvoorwaarden geeft ze een open, grillig karakter."¹⁰⁹

Fysiologen (bv Babloyantz) hebben het chaoskarakter van bepaalde hersenactiviteiten in beeld gebracht door het EEG tegen de in de tijd verschoven hersenpotentialen uit te zetten. De curve die hierdoor ontstaat heet 'alfaritme' en dit alfaritme blijkt een aantrekker met een fractale dimensie te hebben. Het alfaritme is dus een soort fractalcurve van de hersenwerking. De dimensie van deze chaotische aantrekker blijkt te veranderen met het bewustzijnsniveau van de betrokkene. Een hoge dimensie wijst op een hoog niveau van activiteit en flexibiliteit voor opname van informatie uit de omgeving. Verlaging van het bewustzijnsniveau zoals bij een epileptische aanval, het inslapen onder narcose of in coma geraken, gaat samen met een sterke verlaging van de fractaldimensie van het alfaritme. Het lijkt er dus op dat chaos een gunstig teken is en samengaat met een goede gezondheid van het zenuwstelsel. Meer chaos wijst op een groter incasserings- en aanpassingsvermogen van het lichaam.

Deze bevindingen stroken volledig met het basiskarakter van de chaosprocessen zoals die in fysische processen door o.a. Prigogine zijn vastgesteld.

De bevindingen met het alfaritme bevestigen dus min of meer dat de fysici en scheikundigen een juiste conclusie hebben getrokken door de onbepaaldheid en de omgevingsbetrokken zelforganisatie in verband te brengen met de keuzegerichtheid en de vrije wil.

Al vanaf de oudheid tot en met de evolutietheorie van Teilhard zijn we het idee tegengekomen dat menselijke hersenen en bewustzijn in aanleg reeds verborgen moeten zijn in micro-organismen en zelfs in fysische processen. Het universele verschijnsel van de fractals als 'wiskundige herkenning van de subjectidentiteit' geeft nieuw voedsel aan deze opvatting.

De mandalafractal, die we hierna bespreken, is een argument in dezelfde richting.

Dit soort aspecten heeft menigeen op de gedachte gebracht dat de geest of ziel oprijst uit de chaoskenmerken van onze hersenen en het zenuwstelsel.

Zou de opvatting van Teilhard juist blijken dat bij toenemende complexiteit van biosystemen de omslag naar bewustzijn als een natuurwet vastligt?

Zijn idee van de emergentie van de geest, de noögenese vanuit de biosfeer treffen we ook bij Sperry aan voor zover het althans de individuele persoon betreft.

"Sperry beschouwt mentale gebeurtenissen als holistische configuratie-eigenschappen die nog ontdekt moeten worden, maar die anders en meer zullen blijken te zijn dan de neuronale gebeurtenissen waaruit ze zijn samengesteld. Ze rijzen op uit deze gebeurtenissen. Hij onderschrijft de opvatting dat entiteiten van een hoger niveau hun eigen wetten en principes bezitten, die niet tot wetten van een lager niveau kunnen worden herleid. Hij verklaart expliciet dat mentale krachten of eigenschappen een regulerende, sturende invloed uitoefenen op de fysiologie van de hersenen....

¹⁰⁹ Davies, 213-214.

Niettemin doet Sperry moeite om duidelijk te maken, dat dit voorbeeld van neerwaartse causaliteit de wetten van lager niveau in geen enkel opzicht geweld aandoet."¹¹⁰

Net als Maturana en Whitehead stelt Sperry dat de vrije wil invloed uitoefent zonder dat dit een volledig determinisme met zich mee brengt. De hersenen vertonen in dat opzicht van het chaoskarakter overeenkomst met chaosprocessen op alle niveaus in de natuur.

We hoeven de werking van onze hersenen en het bestaan van onze vrije wil dus niet langer uit te leggen als een fundamentele tegenstelling tussen mens en natuur. De chaostheorie leert ons dat er fundamentele verwantschap bestaat tussen fysische processen en organismen met een zenuwstelsel. We kunnen niet langer volhouden dat de mens het enige wezen is met een (vrije) wil want we weten nu dat alle niet-lineaire vér-uit-evenwicht processen een eigen keuzevrijheid bezitten.

Hoe moeten wij dan het reflexief bewustzijn of zélfbewustzijn van de mens voorstellen?

Dat zelfbewustzijn is het meest opvallende verschil tussen de mens en de hoogst ontwikkelde primaten. Net als Teilhard denkt Sperry in dit verband aan een emergentie of opstijging van de geest uit de materie.

Sedert de opkomst van de AI engineering mag dit onderwerp zich verheugen op een stijgende belangstelling, en het ziet er nog niet naar uit dat de geleerden (bv Dennett versus Searle¹¹¹) het over de voorstelling en onderbouwing van de emergentie snel eens worden.

Men veronderstelt dat op een bepaald drempelniveau de geest de materie overstijgt waaruit zij is ontstaan en vervolgens de controle verwerft over die eigen bestaansgrond.

Sperry noemt dit de 'emergent property theory'. Hierin is dus sprake van een opwaartse generatie en een neerwaartse regulatie van de geest. Bij de neerwaartse regulatie spreekt Sperry expliciet in termen van 'mind over matter control'¹¹². Voor zijn óntstaan is de geest dus afhankelijk van de organische structuren in het zenuwstelsel maar in het béstaan is er de onafhankelijkheid van de vrije wil.

Het zenuwstelsel ontstaat en ontwikkelt zich in biologische processen die zeer sterk omgevingsafhankelijk zijn. Tegelijk hiermee voltrekt zich ook een geestelijke ontwikkeling, de vorming van de persoonlijkheid. We zien in het volgende hoofdstuk dat Jung zelfs spreekt van geestelijke 'volwassenwording', de individuatie.

De aansluiting met dat terrein van de psychologie lijkt een reuzenzwaai over de dualistische afgrond; maar er is onderweg een vaag aangrijpingspunt die deze oversteek misschien vergemakkelijkt. In het vorige hoofdstuk troffen we het reeds aan: de mandala.

4.4.4 Mandalafractal?

Ook al zullen we misschien nooit weten of de mandala een fractale aantrekker is, de overeenkomst tussen de twee figuren is aanleiding genoeg voor een bespiegeling in die richting.

We kunnen de mandalafractal alleen behandelen door kort vooruit te lopen op de bespreking van de Jungiaanse psychologie. Zoals voorzien zou de separate behandeling van de geesteswetenschap en de natuurwetenschap ons ergens opbreken en dat is hier het geval.

¹¹⁰ Davies, 215.

¹¹¹ Searle, John The rediscovery of the mind. MIT press Boston, 1992.

¹¹² Sperry, 672. Consciousness, Personal Identity and the divided brain. In: Neuropsychologia. Vol.22. No.6. Pergamon Press 1984.

Kwam het alfaritme uit de hoek van de natuurwetenschap, de mandalafractal komt uit het kamp van de overkant.

In de bespreking van de Yoga hebben we de mandala reeds leren kennen als een overbrugging van het geestelijk en natuurlijk domein. De associaties met het opus waren tamelijk indirect en vaag.

Is het denkbaar de mandala te herkennen in de fractale aantrekker van de hersenactiviteit die rechtstreeks aan het opus is gekoppeld? De tegenstelling tussen het alfaritme van de neuroloog en de mandala van de psycholoog wordt in recente publicaties minder groot voorgesteld dan we vanuit het dualisme zouden verwachten.

We zouden in eerste instantie kunnen denken aan een vergelijkbare proef als die van Alexander met de Transcendente Meditatie¹¹³. Alexander meet echter alleen de fysiologische effecten van de TM; veel interessante feiten over het verloop van de ademhaling en de bloeddruk gedurende de sessie TM. Over de hersenprocessen en de bewustzijnservaring van de adept blijven we echter in het onzekere; voor de ervaringsinhoud op het niveau van het bewustzijn blijft ook hij aangewezen op verhalen van de respondenten.

In 1992 verscheen in 'Psychological Reports'¹¹⁴ een artikel onder de titel: 'The fractal nature of the development of the self' en wekte de hoop dat de psychologie zich was gaan bezighouden met de grensverleggende principes van de chaostheorie. Iemand had vastgesteld dat veel mandala's een treffende gelijkenis vertoonden met één categorie fractals. De associatie met Jung werd al snel gelegd; en de neurofysiologen werden geraadpleegd om erachter te komen wat voor soort processen in mandalavormige fractals worden uitgebeeld.

In de 'Journal of Analytical Psychology' was kort tevoren een onderzoek gepubliceerd van Van Eenwyk¹¹⁵; hij gaat uitvoerig in op de overeenkomsten tussen de kenmerken van de individuatie en de chaoskenmerken. Hij ziet de fractale aantrekkers als archetypen met een zekere aantrekkingskracht, die een ordescheppende uitwerking hebben op de chaos van het transformatieproces.

Eenwyk komt met een interessante vergelijking tussen chaos en individuatie maar beperkt zich voornamelijk tot de koppeling van de archetypen aan de chaoskenmerken. Aan het slot lanceert hij een ,van Meier, geleend idee dat de mandala wel eens het beste focuspunt zou kunnen zijn. Van fractale curven is dan nog geen sprake.

Eenwyk beschikt niet over 'hersensfilmpjes' waarin men fractale aantrekkers aantoon; hij legt in eerste instantie de vinger op de overeenkomst in het woordgebruik en wijst op Jung's beschrijving van de veranderingen van de psyche gedurende de individuatie in termen die ook in de chaostheorie gebruikelijk zijn. "As mentioned above, both Jung's metapsychology and chaos theory utilise the language of imagery to describe similar phenomena., Self- similarity and scale-in variance could be applied to much of Jung's topography of the psyche, while bifurcation and period-doubling can be found in his energetics.....

¹¹³ Alexander CN. (1982). Ego development, personality and behavioral changes in inmates practising the Transcendental Meditation technique or participating in other programs. A cross-sectional and longitudinal study. Doctoral Dissertation, Harvard University, Cambridge (MA).

Alexander CN. et al. (1991). Transcendental Meditation, self-actualization, and psychological health; a conceptual overview and statistical meta-analysis. *Journal of Social Behavior and Personality*, 6: 189-248

¹¹⁴ Bütz M R. (1992) : 'The fractal nature of the development of the self'. *Psychological Reports*, 71,1043-1063.

¹¹⁵ Van Eenwyk, J.R.(1991) Archetypes: the strange attractors of the psyche. *Jrnl of Anal. Psychology*, 36, 1 -25.

Combining Jung's language with that of chaos theory leads to an interesting description of the process of individuation: when the tension between consciousness and the unconscious reaches a certain critical value (like the constant- mentioned above), chaos enters the psychic realm (bifurcations and period doubling). This leads to a psychic situation that consciousness finds virtually impossible to differentiate. Yet, if the chaos is allowed to continue (the tension of opposites maintained), recognisable patterns (symbols/fractal attractors) eventually appear. These patterns represent the emergence of order from chaos and, if correctly interpreted, give insight into the status of the process....

If chaos ensues at the point at which bifurcations multiply geometrically, the same might be true of that stage of individuation sometimes referred to as the dark night of the soul."¹¹⁶

Dit zijn mooie gedachten maar voorlopig niet meer dan wensdromen. Of het ooit mogelijk zal zijn aan de hand van de curven en patronen iets te zeggen over de voortgang en inhoud van het individuatieproces valt moeilijk te voorspellen. Vanuit de natuurwetenschap weten we dat er echter ook veel toepassingen van de fractals denkbaar zijn zonder dat men iets over de betekenis (van het wiskundig verloop) van die curven kan zeggen.

Aangezien Jung geen natuurwetenschappelijke terminologie hanteert en in zijn tijd van de chaosfysica nog geen sprake was, garandeert enige analogie in woordgebruik op zichzelf nog geen grote overeenkomst. Uiteraard brengen woordassociaties onderzoekers op ideeën, en dat was ook hier het geval.

In het kamp van de geesteswetenschappers is een link ontstaan tussen de psychologen en de chaoswetenschappers.¹¹⁷ Een ervan richt zich op het individuatieproces.

Eenwyk stelt dat Jung's archetypen eigenschappen bezitten die overeenkomen met de fractale aantrekkers van de chaostheorie. Hij denkt het hiervoor veronderstelde chaoskarakter van het individuatieproces te kunnen 'aantonen'"

...The beauty of fractal geometry is that it provides visual evidence of such processes....

If a complex is a fractal attractor, what is the archetype...?

In short, archetypes break up the linear flow of consciousness infusing it with a chaotic/non linear flow.¹¹⁸

Dit zijn nog slechts vage aanwijzingen en vermoedens; waar gaat het eigenlijk om?

In de beschrijvingen van het individuatieproces komen de oerbeelden of archetypen naar voren als een soort van universele stabilisatoren. Zij werken als een magneet op de verstrooide snippers van de verwarde geest en bieden deze een matrix voor evenwicht en houvast waar omheen de nieuwe persoonlijkheid zich kan vormen.

De vraag of hier sprake is van een mandalavormige matrix die dient als grondpatroon van elk individuatieproces laat zich niet rechtstreeks beantwoorden.

Misschien is het met enige verbeeldingskracht mogelijk uit de vele beschrijvingen van het individuatieproces behalve algemene chaostermen ook fractale aantrekkers te 'herkennen'. Pas wanneer men in staat is een concrete curve zoals voornoemde mandala, kan vaststellen biedt de veronderstelde overeenkomst perspectief voor nader onderzoek.

¹¹⁶ Eenwyk9;10;11.

¹¹⁷ Vandervert,L.(1995) Chaos Theory and the Evolution of Consciousness and Mind: A Thermodynamic-Holographic Resolution to the Mind-Body Problem. New Ideas in Psychology Vol.13,No.2.pp 107-127.

¹¹⁸ Eenwyk 22; 23

Perhaps the one genre of symbol that portrays most adequately the dynamics of individuation is the mandala. Meier says that'. . . it should never be forgotten that almost all Eastern mandalas, in their graphic representations, make it very clear that they are ever vividly rotating, thus indicating the dynamics, the process, the character of the ever repeated night-sea-journey during the "dark night of the soul".¹¹⁹

De mandala raakt niet zomaar een willekeurig aspect van het omvormingsproces maar staat voor de kern van de zaak; het omslagpunt van de donkere nacht; het trefpunt van het aardse en het goddelijke. Voor Jung was de mandala een belangrijk gegeven: ' Indeed, it could even be called the archetype of wholeness' .

It is at the same time an image of God and is designated as such. This is not a matter of chance, for Indian philosophy, which developed the idea of the self, Atman or Purusha, to the highest degree, makes no distinction in principle between the human essence and the divine. Correspondingly, in the Western mandala, the scintilla or soul-spark, the innermost divine essence of man, is characterized by symbols which can just as well express a Godimage, namely the image of Deity unfolding in the world, in nature, and in man.¹²⁰

Jung noemt de mandala het oerbeeld van de heelheid en tegelijk een beeld van het goddelijke. De mens die in zijn individuatieproces op zoek is naar heelwording en heil treft op zijn weg de beeltenis van de mandala. Het zoeken zelf kan van dat gegeven profiteren door aan de mandala te gaan werken. Het innerlijk zoekproces krijgt op dat moment een uitwendige ondersteuning van bijvoorbeeld het therapeutisch schilderen en tekenen van mandala's.

Jung stelde vast dat deze figuur in oosterse technieken , waarin hij zijn individuatieproces duidelijk herkende, een soort van therapeutische toepassing hadden.

The fact that images of this kind have under certain circumstances a considerable therapeutic effect on their authors is empirically proved and also readily understandable, in that they often represent very bold attempts to see and put together apparently irreconcilable opposites and bridge over apparently hopeless splits....

In such cases it is easy to see how the severe pattern imposed by a circular image of this kind compensates the disorder and confusion

This is evidently an attempt at self-healing on the part of Nature,...

What psychology designates as archetype is really a particular, frequently occurring, formal aspect of instinct, and is just as much an a priori factor as the latter. Therefore, despite external differences, we find a fundamental conformity in mandalas regardless of their origin in time and space....

....An historical example of this kind is Jakob Bohme's mandala, in his treatise Fifteen Questions concerning the Soule..¹²¹

De psychologie heeft theoretisch en klinisch het concept op meerdere manieren geëxploreerd en de betekenis verdiept tot wat hierboven is samengevat.

Essentieel is de conclusie dat de figuur ons verzekert dat we te maken hebben met het individuatieproces.

De mandalafiguur werkt als een aantrekker op de verstrooide psyche maar heeft tegelijk een mystieke en metafysische betekenis.

¹¹⁹ Eenwyk 15

¹²⁰ Jung C.G. Mandala Symbolism.Princeton UP 1972 : Jung1972.3;5

¹²¹ Jung,1972;5;;4

In het vorige hoofdstuk hebben we de mandala reeds leren kennen als een grondvorm voor architectuur en stedelijk ontwerpen. Hierbij speelt de gedachte dat het zich omgeven met de mandalavorm; het deel ervan uitmaken, de vereiste centripetale kracht en energie van het individuatieproces ten goede komt. De ondersteunende functie is vergelijkbaar met die van het therapeutisch tekenen.

De adept van het individuatieproces zou zich ook in een draaikolk of wervelwind voelen en enkel het houvast van de mysterieuze aantrekker, het Middelpunt of het Goddelijk centrum als reddingsboei voor ogen hebben.

Butz integreert Eenwyk's idee van de mandala/aantrekker met de fractalcurven. De gelijkenis is zichtbaar aanwezig maar, met veel omhaal en uiteraard het onvermogen de dualistische kloof over te steken, wordt het uitgewerkt tot een verhaal van betekenis. Het uitwerken zit vooral in de lancering van „the transitory self” als aanvulling op Jung's Zelf. Over het geheel genomen blijkt de „Mandalafractal” een aardige naam voor een brugontwerp tussen geest en materie.

The major thesis of this work was a speculative analysis of Jung's concept of the Self in terms of ideas selected from research on chaos. Given the several contradictions in Jung's work, it seemed necessary to reconceptualize the Self as a transitory self, because Jung's concept of Self is based upon an isolated or closed system.¹²²

As Vandervert posits in his concept of neurological positivism, our neurology may indeed project a symbolic image of the Self, while at the same time the psychic energy is drawn toward some type of multicomplex attractor. ..

Examining fractal geometry and keeping in mind the description of Jung's mandala above, the Mandelbrot set comes to mind in its never ending complexity and propensity of numeric sets bearing a strong similarity to Jung's comments on "Number": Number helps more than anything else to bring order into the chaos of appearances. It is the predestined instrument for creating order, or for apprehending an already existing, but still unknown, regular arrangement or "orderedness."¹²³

...each quotation seem to apply to the mandala presented herein and possibly to the Mandelbrot set....In either case, the Mandelbrot set is also transitory as I suggest is the Self, and further such symbols are the organizing structure of order in the 'transcendent cycle' ...¹²⁴

We kunnen in het midden laten of de 'transitory self' veel toevoegt aan wat Jung de Zelf reeds toedicht; het gaat hier enkel om de koppeling van het symbool van de Zelf met de fractalcurven van Benoit Mandelbrot.

Mandelbrot was een veelzijdig wiskundige met brede interesses; hij heeft als eerste de term 'fractal' ingevoerd maar voor zover ik weet nooit in de richting van de neuropsychologie gekeken. Overigens is dat geen reden de voorgestelde link niet te leggen.

Ik neem aan dat geen van de lezers van Bütz' verhaal bekend zijn met psychische of neuropsychologische processen die zich mogen tooien met de mandalavorm. Als dat wel het geval was zouden er beslist vervolpublicaties over dit onderwerp zijn verschenen.

Zolang dat niet het geval is moeten we het doen met de vaststelling: " As a consequence, the mandala or the symbol seem to function as an attractor that brings about order. Thus the transitory self is one that arises out of a chaotic period in the transcendent cycle with a mandala or a symbol

¹²² Bütz.1062

¹²³ Bütz.1059

¹²⁴ Ibid. 1060

that acts as the attractor for psychic energy in an adaptive evolutionary sense, generating creative complexity.¹²⁵”

Het concept van de mandalafractal betekent uiteraard nog niet dat het individuatieproces een hersenproces is met dezelfde fysica en chemie als de bekende natuurlijke filter- of keuzeprocessen, die een fractaal verloop blijken te hebben.

Zo'n proces is onvoorspelbaar omdat er voortdurend situaties zijn van alternatieve keuzemogelijkheden waarbij het leven een individuele richting inslaat.

Sperry spreekt in zo'n geval over 'zelfdeterminisme' en geeft daarmee de combinatie aan van enerzijds persoonlijke vrijheid en anderzijds omgevingsgebondenheid.

Tot dusverre hebben we gezien dat de nieuwe natuurwetenschap grote gevolgen kan hebben voor de relatie mens-natuur. Een natuur die bestaat uit elektromagnetische bouwstenen is fundamenteel anders dan de natuur op corpusculaire grondslag. Dit 'anders' zijn wordt versterkt door het onzekerheidsprincipe mits we dit, zoals Prigogine propageert, als een eigenschap van de natuur zelf beschouwen. De chaostheorie versterkt deze opvatting en laat zien dat 'hetzelfde' principe van omgevingsbetrokken zelforganisatie overal in de natuur werkzaam is. 'Overall' blijkt ook in te houden in de natuur van het menselijk lichaam. Het zenuwstelsel en de hersenen, het substraat van de geest en het bewustzijn, blijken ook met chaosprocessen te functioneren. De scheiding en tegenstelling tussen mens en natuur wordt hierdoor fundamenteel ondergraven. De Nobelprijswinnaar Sperry trekt zijn conclusie aldus: "Once science thus modifies its traditional-behaviorist stance and begins to accept in theory, and to encompass in principle, within its causal domain the world of inner consciousness, subjective experience (the world of the humanities) then the very nature of science itself is changed. ... The change is away from the mechanistic, deterministic and reductionistic doctrines of pre-1965 science to the more humanist interpretations of the 1970s."¹²⁶

We hebben in dit hoofdstuk over het ontstaan van een 'nieuwe' natuur gesproken. Een natuur met bewustzijn op alle niveaus en keuzevrijheid in alle processen; en het heelal fundamenteel onvoorspelbaar. De toekomst ligt voor een groot deel in handen van de interacterende levende organismen.

Een blik terug in het verleden roept automatisch vragen op over de toekomst. De structurele complexiteit van ons zenuwstelsel blijft immers groeien en evolueren.

De natuur heeft uit de geosfeer een biosfeer en daaruit het begin van een noösfeer doen ontstaan.

Er zijn in de voorbije ontwikkeling drempels overschreden. Het organisch leven, het plantenrijk en de dierenwereld hebben de grondslag gelegd voor de mens.

Welke faseovergang is er thans in de maak? Is er een hogere bestaansvorm dan het reflectief bewustzijn denkbaar? Zijn er tekenen van het ontstaan van een hoger bewustzijn zoals Teilhard en de natuurmystici denken?

Mogelijk zijn de manifestaties van literatuur, kunst, wetenschap en religie de kaders waarbinnen de transformatie naar een hoger bewustzijn bezig is zich te voltrekken. Al deze terreinen zijn immers vanaf hun ontstaan bezeten van de gedachte dat in aanleg een groter levensgeluk en welbevinden mogelijk is. Dit vermoeden en verlangen blijkt een onuitroeibare transformatiedrijfkracht te zijn in het streven naar een beter leven.

¹²⁵ Ibid. 1061

¹²⁶ Sperry, 672.

De nieuwe natuurwetenschap geeft voedsel aan een kosmologie die de evolutie opvat als een gericht convergerend proces naar een einddoel. Het versterkt het besef dat we die toekomst in eigen hand hebben. Er blijken vrijheidsgraden in de schepping aanwezig; de onbepaaldheden die de betrokkenen zelf opheffen door beslissingen te nemen. Het totaal van al deze keuzemomenten bepaalt de nieuwe werkelijkheid die steeds in wording is. De schepping blijkt zo in elkaar te zitten dat geen enkele machthebber, ook niet degene met de meest superieure technologie, in staat is de wereld en de natuur volledig te determineren. Geen enkele macht kan alles naar z'n hand zetten; iedereen blijft afhankelijk van de intrinsieke zelschepping overal om ons heen. Tegelijk ook blijkt dat de gevoelige omgevingsbetrokkenheid van deze zelschepping iedereen belast met medeverantwoordelijkheid voor de wereld in wording. Niemand kan zich erop beroepen nergens invloed op te hebben, iedereen draagt, bewust of onbewust, bij aan de zelscheppende voortgang of stagnatie van de wereld en het leven. Het medeschepperschap ligt als een natuurwet in de schepping verankerd.

De zoektocht naar een hoger bewustzijn of het streven naar een beter leefbare wereld werkt dus als een drijfkracht in een mechanisme van zelfverwezenlijking. De flexibiliteit van het bestaan is in aanleg groot. Voor de verwezenlijking van een nieuwe werkelijkheid hebben we de beschikking over onszelf. Zelftransformatie of zelfdeterminisme is een instrument voor de verwezenlijking van een nieuwe werkelijkheid. Hiermee biedt de nieuwe natuurwetenschap een nieuw perspectief aan de geesteswetenschappen.

4.4.5 Samenvatting

Alvorens te vervolgen, doorloop ik enkele van de voorafgaande paragrafen nog eens met het oog op de volgende paragraaf (4.5 de evolutietheorie). Op onderdelen betekent dit een toelichting op opvattingen die reeds ter sprake kwamen. Bij voorbeeld 'de waarneming' als aanloop naar Whitehead's 'ervaringsgebeurtenis' krijgt daardoor extra aandacht. Ook wordt nu gebruik gemaakt van: W. Calvin: 'De Cerebrale Symfonie'; en wel om de hersentheorie van Maturana en Sperry dichter bij de chaosfysiologie te brengen.

Deze toevoegingen maken een deel van de voorgaande elementaire fysische beschouwing overbodig. De chaostheorie is inmiddels zo snel doorgedrongen in bijvoorbeeld de neurobiologie dat we ook zonder het onzekerheidsprincipe en de waarnemingsdiscussie (onder de kwantumfysici) bij de hersentheorie konden uitkomen.

Opbouw

Achteraf gezien zit er toch nog enige logica in de opbouw van dit hoofdstuk.

Net als in Bouldings (en Koestlers) holarchie klimmen we van het elementaire natuurniveau op tot de menselijke fysiologie. Vervolgens plaatsen we de mens in een proces van evolutie en eindigen met de metafysica waarin de functie van deze evolutie is weergegeven.

De structuur van dit hoofdstuk volgt in wezen uit onze vraagstelling: wat heeft de wetenschap te zeggen over de hypothese van het evolutieopus?

Uitgaande van dit menselijk opus lopen de verbanden in twee richtingen: het aardegerichte fundamenteel natuurkundige, en het 'hemel'gerichte (metafysisch) kosmisch perspectief.

De rol van het lichaam in het opus veronderstelt een interactie met de natuur en dat vereist een natuurbeeld dat voor deze interactieve omgevingsgevoeligheid openstaat. Dus daarom aandacht voor het elektromagnetisme en de chaostheorie. In de andere richting veronderstelt de opusactiviteit een kosmische evolutie waarin het opus participeert. Daarom befragen we neurofysiologie, de genetica en de evolutiebiologie over de rol van het lichaam en in het bijzonder die van het zenuwstelsel. Ook hoe de 'Lamarckiaanse verworvenheden' ervan via het genotype aan genetische evolutie kunnen bijdragen. Dit laatste is een 'vereeuwiging' van de individuele opusactiviteit hetgeen de vraag oproept naar de richting en betekenis van de macro-evolutie, i.e. naar de metafysica.

a. Het Natuurbeeld

We behandelen in deze paragraaf het natuurbeeld aan de hand van de onderwerpen: elektromagnetisme, resonantie – kwantumveldentheorie, het gebeurteniskarakter van de werkelijkheid, en de chaostheorie.

Deze keuze is een gevolg van wat we in deze natuurwetenschappelijke analyse te zeggen hebben over de rol van het menselijk ontwikkelingsopus. Het opus is wezenlijk natuurinteractief en veronderstelt derhalve een bepaald natuurbeeld. Bovengenoemde onderwerpen beogen de kenmerken van dat natuurbeeld min of meer te dekken.

Elektromagnetisme

In de voorgaande beschouwingen over natuurmystiek(2.) en yoga(3.3) zijn we reeds op het elektromagnetisme gestoten. Ook in het derde deel zullen we vaststellen dat het opus een elektromagnetische werkelijkheid veronderstelt. Niet de tastbare corpusculaire natuur maar de onzichtbare veranderende elektromagnetische krachten vormen de basis van de werkelijkheid.

Tot aan het begin van de 20-ste eeuw was de westerse natuurkunde corpusculair. De non-dualistische organistische, (en soms expliciet elektromagnetisch genoemde) natuur, moesten we toen vooral zoeken in de Aziatische culturen. Ten dele is er ook nog een rudimentair restant van het predualistisch tijdperk, o.a. in de hermetische traditie.

Vanaf Maxwell tot op heden blijkt in de kwantumfysica het Newtoniaanse beeld van de natuur, die bestaat uit materiekorrels in de ruimte, niet meer houdbaar. De materiekorrel is niet het meest primaire want deze korrels blijken te zijn opgebouwd uit reeksen van elektromagnetische ontladingen. Deze ontladingen roepen velden op die elkaar plaatselijk verstoren. Deze verstoringen zijn dan wat men waarneemt als 'deeltjes' (ook 'krachten' geheten).

Resonantie - kwantumtheorie (Dirac)

'Resonantie' zijn we tegengekomen als ervaringsverschijnsel van mensen uit de yoga of natuurmystiek. Het betreft dan een gevoel van afstemmen op de ritmes van de natuurlijke omgeving. Later zullen we zien dat het Taoïsme reeds in een zeer vroeg stadium een verband legt tussen de menselijke ervaring en het natuurwetenschappelijk verschijnsel dat we tegenwoordig vooral kennen als het resoneren van geluidsgolven.

In het algemeen betekent resonantie de gelijkheid van eigenfrequentie en omgevings(veld)frequentie, het resoneren of in fase trillen van een entiteit met het omgevende veld. Voor wat betreft de mens zou men bijvoorbeeld kunnen denken aan het resoneren van het persoonlijke levensveld (Burr-fields of life fields) met de elektromagnetische velden waarbinnen men zich ophoudt. Dit is slechts een speculatie omdat we niet kunnen weten of deze resonantie van dezelfde aard is als die op het kwantumniveau.

Wel is er sprake van een opmerkelijke overeenkomst tussen de relatie 'mens-Burrfield' en de relatie deeltje-veld in de kwantumtheorie van Dirac. Het gaat daarbij om de kenmerkende: "reactie van het deeltje op het veld dat het zelf heeft opgewekt".

Een andere overweging voor de keuze van de kwantumvelden theorie is dat het een verbinding denkbaar maakt tussen de mystieke opuservaring en de nieuwe chaostheorie. Deze theorie levert een verklaring van de natuurinteractieve opusaspecten, i.e. de innerlijke geestelijke ontwikkeling in verband met de natuurverschijnselen van de omgeving.

Prigogine biedt ons de gelegenheid de resonantie op kwantum niveau te verbinden met de chaostheorie en bijgevolg met de natuurverschijnselen op hogere niveaus. Prigogine probeert met behulp van Diracs theorie de chaostheorie uit te breiden tot het kwantumniveau, en met deze veralgemenisering van de chaostheorie denkt hij de kwantumproblematiek te kunnen uitbreiden tot de macronatuur. Dit laatste betreft met name de aloude discussie over het principe der onbepaaldheid. De resonantie deeltje-veld bij Dirac zou de 'toevallige' elektronenovergangen en dus het principe der onbepaaldheid kunnen verklaren door het niet als toeval maar als zelfregulerende omgevingsreactie op te vatten.

Volgens Prigogine komt resonantie op alle niveaus van de natuur voor en hij behandelt het verschijnsel als een niet-evenwichtsituatie en als een nieuw beschrijvend principe voor de onomkeerbaarheid.

Misschien kunnen we kwantumresonantie interpreteren als chaos op allerkleinste schaal interpreteren. Het kwantumniveau zou het meest elementair zijn voor de elektromagnetische ontladingen. Deze ontladingen geven de basis van de werkelijkheid een gebeurteniskarakter.

Het gebeurteniskarakter

Door van het corpusculaire op de gebeurtenisgrondslag van de werkelijkheid over te stappen krijgen we te maken met een nieuw fundament en bijgevolg met een aangepaste ontologie. Prigogine wijst reeds in zijn eerste boek op het procesdenken van Whitehead. Het betreft hier een overstap van een 'zijnde' naar een 'wordende' werkelijkheid en dat is in wezen precies het verschil tussen een wijsbegeerte van het 'zijn' en die van het 'worden'. In onze opushypothese gaat het helemaal om een verklaren en begrijpen van een wordingsproces, een transformatie en evolutie op alle niveaus in een groter, hoger, verheven of metafysisch verband. Een gebeurlijke werkelijkheidsvisie is ons daarbij meer van dienst dan een corpusculair statische ontologie.

Whitehead¹²⁷ maakt duidelijk waarom hij de corpusculaire grondslag vanuit de elektromagnetische natuurwetenschap vervangt door de 'occasion of experience', de 'event'. Zijn denken ondergaat in de diverse boeken op dit punt duidelijk een ontwikkeling, geleidelijk krijgt de nieuwe identiteit zijn kenmerken.

Voor de vergelijking met Prigogine's werk is het essentieel dat de procesdenkers en de chaostheoretici overeenstemmen op het punt van de bifaciale entiteit. Dat is de combinatie van zelforganisatie met omgevingsgevoeligheid. Whitehead kende deze begrippen van de recente chaostheorie nog niet maar liep er in feite op vooruit met respectievelijk de mentale en fysieke prehensie van de gebeurtenis.

De chaostheorie

De chaostheorie is recent en het woord staat voor het werk van een aantal wetenschappers uit verschillende disciplines. Bijvoorbeeld Lorenz (klimatoloog), Mandelbroth, Feigenbaum, Prigogine en vele anderen.

Prigogine ontdekte het principe van de zelforganisatie als eerste bij de biomoleculen. Deze zelforganisatie bleek indeterministisch maar toch sterk omgevingsgevoelig. De negentropische zelforganisatie treedt pas op in een ver- uit -evenwichtsituatie en is daarom niet snel te ontdekken zolang men voornamelijk aandacht heeft voor deterministische natuurprocessen die meestal in een dichtbij-evenwichtsituatie verkeren. Vanuit haar behoefte de natuur te beïnvloeden via stimuli met voorspelbare reacties heeft de gangbare natuurwetenschap lange tijd weinig aandacht geschonken aan de ver-uit-evenwicht natuurverschijnselen. Vanuit de organistische natuurbeschouwing, zoals we die kennen uit onze invalshoeken, is het echter juist wél van belang de natuur te kunnen analyseren en begrijpen vanuit haar vermogen tot zelforganisatie en omgevingsgevoeligheid. Door middel van het chaoskarakter van de zenuwstelselwerking kunnen we inzichtelijk maken hoe enerzijds de inwerking van de bewustzijnsbeslissingen en anderzijds de externe natuurprocessen fuseren tot een eenheid in het menselijk lichaam. Daardoor wordt de chaostheorie in zijn toepassing op zowel de fysiologie als de omgevingsnatuur essentieel voor het kunnen begrijpen van de samenhang tussen de menselijke bewustzijns-evolutie en de evolutie van de natuur als geheel. Het is juist deze samenhang waarvan de uitleg van onze opushypothese afhangt. De volgende paragraaf gaat daarom dieper in op dit aspect.

Voorafgaand zetten we enkele sleutelbegrippen van de chaostheorie op een rij.

In dit verband is van belang:

¹²⁷ Whitehead, PR 91, 98 en SMW 102, 105, 106, 107, 151, 153.

- Dat de gebeurtenis de hoeksteen van de werkelijkheid is en niet de materie.
- Dat daarmee het absolute geest-materie dualisme doorbroken wordt omdat
- De gebeurtenis een keuzebelsissing met een subjectkarakter is en dus aan de hele natuur buiten de mens ook een organistische en zelfbeschikkende vrijheid toekent.
- De omgevingsgevoeligheid is echter tegelijk een beperking van die vrijheid; er bestaat geen volledige willekeur.
- Enerzijds omdat er sprake is van interne onbepaaldheid die door de omgevingsafhankelijkheid wordt opgeheven.
- Anderzijds is de keuzevrijheid beperkt tot een bepaalde (situatievaste, zelfs gedetermineerde) set van oplossingen.
- Deze set is een oplossingsverzameling met een gebroken dimensie en fractalcurve.
- De vorm van de fractalcurve blijkt in de natuur een realiteit te zijn en zal dus nog een andere, dan enkel wiskundige, betekenis moeten hebben.
- De keuzebeslissing is zo hypergevoelig voor omgevingsverandering dat ze indeterministisch en (van buitenaf) onvoorspelbaar is.
- Van binnenuit is het een subjectbeslissing als reactie op een bepaalde omgevingsverandering.

De chaostheorie maakt een aantal ingrijpende correcties en aanvullingen op het gangbare natuurbeeld mogelijk cq noodzakelijk.

In de eerste plaats is dat het bestaan van andere natuurwetten zodra er een ver-uit-evenwicht situatie ontstaat. (Men vergelijkte gemakshalve met de relativiteitswetten voor snelheden in de buurt van de lichtsnelheid. Zoals deze snelheidswetten de newtoniaanse mechanica vervangen zo ook vervangen de chaoswetten de deterministische wetten die alleen voor dichtbij evenwicht situaties gelden.)

Via de chaosnatuur komen we in de buurt van het organistische denken:

- De werkelijkheid bestaat in z'n geheel uit kleine of grotere organismen die allen een subjectkeuzeruimte bezitten.
- Het gebeurteniskarakter maakt het bestaan tot een wordingsproces, er is sprake van ónomkeerbaarheid, onvoorspelbaarheid en indeterminisme.
- De evolutie van de werkelijkheid is het netto resultaat van het totaal van de zélfverantwoordelijke keuzebeslissingen van de afzonderlijke organismen.
- De ónomkeerbare evolutie maakt ruimte voor de negentropische opgang en in het zenuwstelsel is dat ruimte voor drempeloverschrijdende emergentie zoals de bewustzijnsontwikkeling.

De waarneming

Deze krijgt bij Prigogine grote aandacht omdat hij poogt aan te tonen dat het onzekerheidsprincipe ten onrechte aan de waarneming wordt toegeschreven terwijl het volgens hem (dus vanuit de chaostheorie gezien) als een natuureigenschap moet worden behandeld. Vanuit de chaostheorie is het onzekerheidsprincipe een vanzelfsprekendheid die zich in álle non-lineaire chaosprocessen manifesteert als de zélfregulerende keuzebeslissing.

Bohr c.s. hebben echter steeds de opvatting verdedigd dat het onzekerheidsprincipe voortkomt uit de waarneming zodat het beginsel van determinisme toch voor de hele natuur zou kunnen blijven

gelden. Sedert de chaostheorie is dat beginsel doorbroken en dus ook een deel van de motivatie aangaande de rol van de waarneming.

Prigogine gaat niet diep in de op de correcties van het nieuwe natuurbeeld en de gevolgen voor de epistemologie. Daarvoor kunnen we bij Whitehead terecht.

Whitehead ziet aanvankelijk het gebeurteniskarakter van de natuur treffend uitgebeeld in het begrip waarneming. Waarnemen is immers een integratieve fusie van subject-kiezen én omgevingsgevoeligheid.

Het hele leven zou bestaan uit de 'selfenjoyment of life' die in de waarde-neming gerealiseerd wordt. Later gaat Whitehead meer over op de 'occasion of experience' maar zijn opvatting over de tweezijdigheid van de waarneming blijft bestaan. Van binnenuit gezien is de waarneming een zélfervaring. Wanneer we de chaostheorie toepassen op de zintuigwerking en bewustzijnsvorming wordt Whitehead's visie duidelijker(en wat mij betreft aannemelijker).

b. De rol van het lichaam

In deze paragraaf proberen we de rol van het lichaam in de opushypothese natuurwetenschappelijk een plaats te geven.

In Deel I benadrukken de natuurmystiek en het ecofeminisme reeds de noodzaak van het lichaam maar we krijgen pas bij de yoga (Krishna met name) een idee over de rol van het lichaam als werkvloer/werktuig van het opus.

De westerse tradities zijn vanzelfsprekend niet zo duidelijk over de rol van het lichaam als de Aziatische culturen omdat zij sedert de 16^{de} eeuw niet meer over het organistisch natuurbeeld beschikken. Hier proberen we met voornoemde vernieuwing van ons natuurbeeld de passende aansluiting bij de lichaamsrol van het opus te herstellen.

We kunnen wat dat betreft direct aansluiten bij voorgaande bespreking van de waarneming.

De rol van het lichaam is volgens onze hypothese die van bemiddelaar tussen:

enerzijds het absolute, eeuwige, metafysische, collectieve van de ideeënwereld; en anderzijds het natuurlijke, concrete, alledaagse van de omgevingswereld

Vaak wordt deze tegenstelling genoemd: boven versus beneden, hemel versus aarde, etcetera. Via de opushypothese kunnen we deze tegenstelling ook bestempelen als de tegenstelling binnen - buiten, innerlijk - uiterlijk.

Doorgaans scheidt het dualisme metafysica en geest geheel van de materiële wereld zodat er van geen psychofysiologische bemiddelingsfunctie sprake kan zijn.

Vanuit onze opushypothese stellen we echter dat het menselijk lichaam de geestelijke en natuurlijke processen doet interacteren en dat juist daarin een belangrijke levensvervulling of bestaansmotivatie naar voren komt.

Om de interactieve functie van het lichaam duidelijker te maken moeten we de bewustzijnsprocessen van de hersenen via de zenuwstelselwerking en de zintuigfunctie verbinden met de uitwendige natuur. Voor dat doel raadplegen we de nieuwe natuurwetenschap met betrekking tot de hersenen, het zenuwstelsel en de zintuigen.

De waarneming en het lichaam

We maken uitvoerig gebruik van de 'Tree of Knowledge' van Maturana (en Varela). Aangezien Maturana voor zijn neurofysiologische studie een aangepaste methode van bewijsvoering hanteert met een speciale visie op de waarneming richten we ons eerst daarop.

We proberen de methode van Maturana te onderbouwen vanuit de procesfilosofie en verwijzen kort naar Jungs individuatiepsychologie;(met het laatste vooruitlopend op het volgende hoofdstuk dat in zijn geheel is gewijd aan de geesteswetenschappelijke aspecten van het opus).

Maturana neemt, op neurofysiologische gronden, afstand van de gangbare representationistische visie op de zintuiglijke waarneming.

De zintuigen zijn bij hem geen objectieve makers van afdrukken maar functionele opnamestations onder invloed van zenuwwerking én bewustzijn. De zintuigen zijn de kanalen waarlangs de omgevingsgevoeligheid van het lichaam functioneert, maar tegelijk zijn het instrumenten onder invloed van psychische activiteit. Maturana maakt ons duidelijk dat we de evolutie niet goed kunnen begrijpen zolang we de zintuiglijke waarneming eenzijdig representationistisch benaderen. Hij pleit voor een complementaire waarneming en onderscheidt twee waarnemersrollen, die van toeschouwer (= gangbare visie) en die van deelnemer (= zijn toevoeging)¹²⁸.

Vanuit de externe waarnemersvisie, die van toeschouwer, is het begrijpelijk dat men tot een evolutieverklaring komt op grond van toevallige mutatie. Vanuit de interne deelnemer gezien komt hij echter tot een evolutie op grond van de omgevingsgevoelige keuzebeslissingen.

In het laatste geval is er sprake van zélfscheppende activiteiten¹²⁹ en wel met evidente omgevingsgevoeligheid¹³⁰. Aangezien deze eigenschap op alle organismen van toepassing is, is er sprake van wederkerigheid¹³¹ (omgevingsafhankelijkheid en onafhankelijke keuzebeslissingen) tussen individu en omgeving.

Maturana maakt duidelijk dat een deze deelnemersbenadering de mogelijkheid biedt de evolutie van het zenuwstelsel te verklaren op een manier die deze visie ondersteunt. Er is dus sprake van een tautologisch gevaar: de uitkomsten moeten reeds in de uitgangspunten van de methode verwerkt worden¹³². Hij beschikte indertijd echter nog niet over de nieuwe chaostheorie. Het is vooral die chaostheorie op basis waarvan we Maturana's aannames kunnen onderbouwen zónder op voorhand zijn uitkomsten te veronderstellen. De chaostheorie blijkt Maturana's benadering in grote lijnen te versterken zodat we onze methodologische reserves kunnen verminderen. Dit betekent echter niet dat we de visie op de waarneming onbesproken kunnen laten. De chaostheorie heeft, zoals in de vorige paragraaf reeds werd gezegd, grote consequenties voor de gangbare visie op de waarneming. De vraag blijft dus hoe we Maturana's opvatting over de waarneming als interne zélfervaring kunnen accorderen met de natuurfilosofie en liefst ook nog met psychologische ervaring.

Voor de natuurfilosofie richten we ons op Whitehead omdat zijn denken in grote lijnen reeds gebaseerd is op de nieuwe natuurkunde. Hoewel de chaostheorie van latere datum is verstaat deze zich goed met het procesdenken. Whitehead komt niet, zoals Maturana, op basis van fysiologische inzichten tot zijn opvatting over de waarneming, maar op basis van een metafysische beschrijving van de werkelijkheid. Deze laatste is een interpretatie van de concrete menselijke ervaring, graag verwijst hij naar de natuurdichters.

¹²⁸ Maturana, 22, 26, 192.

¹²⁹ Maturana, 81.

¹³⁰ Maturana, 77.

¹³¹ Maturana, 99, 137.

¹³² Maturana, 19.

Zijn streven de inzichten van de natuurwetenschap te integreren met de menselijke ervaring vormt de belangrijkste grond van zijn filosofische inzichten. In zijn organistische natuurvisie is élk organisme een waarnemer; ook al heeft het geen 'verstand', het heeft wel perceptie.

De omgevingsgevoeligheid van het organisme heet bij Whitehead 'prehensie', een sleutelbegrip in zijn denken, en het is met name dit begrip dat we met de chaostheorie veel beter begrijpen en accepteren dan voorheen. We kunnen de, toentertijd zeer abstracte en moeilijk uitlegbare notie van prehensie dus met een gerust hart in onze beschouwing opnemen.

Whitehead stelt dat elk concreet zijnde een act van prehensie is.

In de prehensie staat elk 'zijnde' bevattend open voor zijn omgeving en het kan zichzelf aldus constitueren. In zijn vroege geschriften stelt hij nog: "mijn zijn is waarnemen".

Daardoor existieren de concrete werkelijkheden an sich op dezelfde wijze als ik al waarnemend besta. Het eigen zijn van de dingen is uiteindelijk een waarnemingsgebeurtenis zijn. Object en waarnemer zijn aldus vanwege hun wederkerigheid verwisselbaar.

"Het is slechts zichzelf door zijn aspecten af te staan aan die zelfde omgeving waarin het zich bevindt. Het probleem van de evolutie is de ontwikkeling van bestendig harmoniëren van bestendige waardevormen, die opgaan in hogere verworvenheden van dingen buiten zichzelf."¹³³

De wederkerigheid volstaat derhalve niet. De vraag wordt gesteld naar het onderscheid tussen waarnemingsgebeurtenis en waarnemingsbetekenis. We moeten bijgevolg op zoek naar de synthese tussen de kenner en het gekende. Daarvoor moeten we dieper afdalen tot de gemeenschappelijke grond van het gekende. Als het eigen zijn voor de kenner toegankelijk is, veronderstellen we een mogelijke distantie tussen de waarnemer en zichzelf.

De intrinsieke realiteit van de prehensieve gebeurtenis heet 'waarde'. Maar dan rijst de vraag hoe de waarnemer zichzelf valoriseert dus welk subjectkarakter hij heeft.¹³⁴ Omwille van deze distantie in de gebeurtenis stapt Whitehead later over van de prehensieve gebeurtenis naar actuele gebeurtenis.¹³⁵

In dat 'actualiseren' zit een subjectief keuze-element opgesloten. In die keuze is sprake van de uitsluiting van een groot aantal eeuwigheidsobjecten (waarvan het totale abstracte aanbod aan potentiële realiteiten iedereen ter beschikking staat).

"The metaphysical status of an external object is that of a possibility of an actuality."

Tijdelijke actuele gebeurtenissen vormen dus een proces van zélfbepaling. De combinerende fusies van inwendige eeuwigheidsobjecten vormen door middel van de omgevingsgevoelige keuzebeslissingen de individualiteit.

(... "ego-object, as consciousness here-now, is conscious of its experient essence as constituted by its internal relatedness to the world of realities, and to the world of ideas."¹³⁶

"De individualisering is niets anders dan het proces van selectie van bepalingsvormen uitlopend in een totaal bepaald individu."¹³⁷ "De enige realiteiten zijn de actuele gebeurtenissen, ze belichamen het algemeen metafysisch karakter, nl. als individualisaties of selecties van de in zichzelf passieve eeuwige objecten."¹³⁸)

¹³³ Whitehead, SMW 97.

¹³⁴ Whitehead, SMW 97.

¹³⁵ Whitehead, PR 22.

¹³⁶ Whitehead, SMW 152.

¹³⁷ Whitehead, SMW A19, 135.

¹³⁸ Whitehead, SMW A19, 137.

De eeuwige objecten zijn dus mogelijkheden voor zélfontwerp. Door het moment van een vrijwillige indeterministische keuze in te bouwen garandeert Whitehead voor ieder individu de autonomie en zeggenschap over zijn zélfrealisatie.

Maturana's fysiologie leert ons dat de inwendige en de uitwendige aspecten in het menselijk zenuwstelsel tot synthese komen. Een synthese die somatisch bestaat in de permanente aanleg van nieuwe neuronen en neuronverbindingen. De permanente structuraanpassing van het zenuwstelsel is de uitkomst van de gecombineerde bewustzijnsbeslissingen en de omgevingsgevoeligheid van de zintuigen. Deze fysiologie lijkt dus consistent met de permanente actuele gebeurtenissen waaruit volgens Whitehead het proces van individuvorming bestaat.

Voor wat betreft het menselijk organisme is dit het moment zich af te vragen of de menswetenschappen in staat zijn geweest iets van dit soort ervaringen, als fysiologisch en filosofisch verondersteld zijnde, in de gedragsleer te incorporeren.

Vooruitlopend op het volgende hoofdstuk kunnen we zeggen dat de individuatiepsychologie van Jung, overigens zonder enige bekendheid van Whitehead en Maturana, zich hiervoor lijkt te lenen. Jung spreekt weliswaar in enigszins andere bewoordingen over de persoonlijkheidsvorming maar laat toch doorschemeren dat dit proces ook van fysiologische aard is; dat het een zélfregulatie betreft maar toch ook een natuurproces¹³⁹.

Gelet op de consistentie van de fysiologie, filosofie en psychologie concluderen we dat de rol van het lichaam in het transformatieopus in grote lijnen met de hypothese overeenstemt. Het menselijk lichaam lijkt werkvloer/werktuig bij uitstek voor de synthese van geestelijke metafysische en natuurlijke factoren.

Het zenuwstelsel

We richten ons thans op de visie van Maturana aangaande het zenuwstelsel. Daarna hopen we de kern van de bemiddelingsrol van het lichaam in het opus vast te stellen. We nemen daarbij de voorgaande beschouwingen over het natuurbeeld en het procesdenken als gegeven en vervolgen met de evolutie en de genetica. De opvatting van Maturana over het zenuwstelsel vormt dus een belangrijke schakel in het geheel van dit essay. Zonder deze (of andere) visie op het zenuwstelsel ontbeert ons een natuurwetenschappelijke verklaring van de relatie tussen bewustzijns groei en natuurlijke evolutie.

Aansluitend bij wat we hiervoor over de zélfregulatie in de waarneming van Whitehead hebben vastgesteld vragen we ons af hoe deze ontologie fysiologisch in z'n werk zou kunnen gaan.

Maturana¹⁴⁰ hanteert twee vuistregels om zijn theorie samen te vatten:

"Alle doen is kennen, alle kennen is doen".

"Alles wat gezegd wordt, wordt door iemand gezegd."

In het eerste kennen herkennen we Whitehead's prehensieve waarnemingsgebeurtenis als hoeksteen van de hele werkelijkheid. In het tweede herkennen we de distantie waarnemer - zélf, de actuele gebeurtenis waarin naast het gekende ook het subject (ego-object) van de kenner een plaats

¹³⁹ Jung, *Ik en het Onbewuste*, 1974, 85 en 124.

¹⁴⁰ Maturana, 19.

heeft gekregen. In Maturana's eigen woorden¹⁴¹: "... met dit boek aan te tonen dat het kennend subject op een persoonlijke, in zijn biologische structuur verankerde wijze bij alle kennisverwerving betrokken is."

Maturana geeft de lezer inzicht in de werking van het zenuwstelsel door het ontstaan van de functies gedurende de evolutie te traceren. Voor ons is het hoofdzak de overeenkomst met de chaostheorie en de procesfilosofie te laten zien.

De eerste chaosachtige principes blijken reeds bij de meest primitieve organismen, de cel, is de membraanfunctie die hieraan doet denken.

"Niet de eigenschappen van het molecuul maar de wijze waarop het molecuul door de cel gezien of gevat wordt, als gevolg van de eigen structuur van die cel is beslissend."

"De cellulaire eenheid ziet en ordent haar voortdurende interacties met haar omgeving altijd in het kader van haar eigen structuur...."

"Omgevingsstructuur is gangmaker (noch determinerend, noch instruerend) voor interne structuurverandering en ook het omgekeerde geldt."

"Elke ontogenetische variatie resulteert in verschillende manieren om in de wereld te zijn, omdat het de structuur van de eenheid is die de interactie van die eenheid met haar omgeving bepaalt."

"... de omgeving determineert het organisme niet maar brengt de interne reactie op gang."

"Vandaar dat de structuur van de omgeving de veranderingen in het zenuwstelsel alleen maar in werking kan zetten, maar niet kan bepalen."

"Het functionerend organisme selecteert in samenwerking met het zenuwstelsel de structuurveranderingen die zijn verder functioneren mogelijk maken."¹⁴²

Maturana spreekt niet over zelfregulatie maar over autopoïesis¹⁴³, het typerende vermogen van zelforganisatie van organismen. De wederkerigheid in de interactie organisme - omgeving baseert hij op de co-ontogenetische koppeling¹⁴⁴.

In het menselijk zenuwstelsel is de omgevingsgevoeligheid verankerd in de synaps NGL en transmitter. Het zenuwstelsel is in de loop der tijd door de evolutie gevormd en tevens vormt het zenuwstelsel mede de evolutie door de verworvenheden ervan als mechanisme in zichzelf te cumuleren.¹⁴⁵

Maturana weerspreekt de opvatting dat het organisme in de evolutie het gebruik van de omgeving optimaliseert¹⁴⁶. Beter is het ervan uit te gaan dat het gaat om het behoud van de inwendige autopoïesis. Het behoud dus van zelfregulerend vermogen. Dit zelscheppend vermogen begint al met een celmembraan dat in staat is tot feedback bij het reguleren van de ionendoorlaat.

Hoewel het vanuit de externe waarnemer gezien een evolutie op basis van selectie lijkt is het slechts een 'op gang brengen' door de omgeving van de interne reactie¹⁴⁷. Wat 'toeval' heet is in feite beter te betitelen als 'wederkerige beslissersinteractie'.

"Het moge nu duidelijk zijn dat het sensorisch gebied ... ook cellen bevat waarop het organisme zelf met inbegrip van het neuronale netwerk inwerkt."

¹⁴¹ Maturana, 12.

¹⁴² Maturana, 41, 62, , 63,70,104,137.

¹⁴³ Maturana, 41, 36.

¹⁴⁴ Maturana, 62-65.

¹⁴⁵ Maturana, 126. 130. 126, 134.

¹⁴⁶ Maturana, 93. , 81.

¹⁴⁷ Maturana, 104, 77.

Het is deze evolutie in de neurofysiologische vermogens die uiteindelijk naar de mens met zijn hoger bewustzijn heeft geleid.¹⁴⁸

Net als bij Whitehead komen wij bij Maturana tot de slotsom dat zijn theorie er een is die we mogen toepassen op het menselijk transformatieproces, het opus. Maturana: "Veeleer is het zo dat de wereld wordt geschapen in de kendaad, in het taalgebruik dat verankerd ligt in gedragscoördinaties In deze ontogenetische koppeling zijn wij zelf geen vast referentiepunt maar een voortdurende transformatie in het wordingsproces van het taalgebouw dat we samen met andere mensen construeren."¹⁴⁹

In grote lijn conform Whitehead, concludeert Maturana op fysiologische gronden: "Kennis heeft geen betrekking op objecten, want kennis is werkzame handeling. In weten hoe wij weten vormen wij onszelf."¹⁵⁰

Maturana heeft duidelijk gemaakt dat de evolutie een menselijk zenuwstelsel heeft voortgebracht dat er voor kan zorgen dat de menselijke zelfverwerkelijking steeds in de pas blijft met de omgevingsprocessen. De volgende vraag is uiteraard hoe deze fysiologische kenmerken zich verhouden tot de werking van de hersenen en het bewustzijn.

De hersenwerking

De lichaamsrol in het opus is meer aannemelijk geworden omdat de theorieën van Whitehead en Prigogine een natuurbeeld van omgevingsgevoelige zelforganisatie aanbieden.

De fysiologie van het lichaam, zoals door Maturana behandeld, leent zich voor een uitleg conform dat nieuwe natuurbeeld.

De volgende vraag is welke van de tientallen hersentheorie we in deze beschouwing kunnen hanteren. Maturana is geporteerd voor die van Sperry. Later is hij in dat opzicht bijgetreden door verschillende neurofysiologen die de chaosfysiologie op de hersenen toepassen.

Nu is geen enkele vraag naar het waarheidsgehalte van een metafoor zo moeilijk als juist die welke over hersenen, bewustzijn en denken handelt. Toch willen voor de duidelijkheid onze benadering ook hier doortrekken al was het maar om de consistentie in aannames en uitgangspunten. In deze samenvatting maak ik gebruik van latere publicaties. Het terrein van de neurobiologie ontwikkelt zich zo stormachtig dat elke beschouwing snel verouderd.

De vraag naar hoe de hersenen werken wordt door Maturana en Calvin verrassend aangepakt. Ze stellen: kijk naar het ontstaansverloop in de evolutie want de werking van de hersenen berust op een versnelde herhaling van dezelfde functies. Deze benadering sluit niet uit dat er ook in de directe hersenanalyses mechanismen worden vastgesteld. Calvin noemt er een aantal maar ziet geen reden aan het eerste te twijfelen, i.e. dat de ontstaansgeschiedenis in de hersenen is neergelegd met behoud van zijn relevante functies.

Calvin: "We kunnen zeggen dat het lichaam uit moleculen bestaat, maar met evenveel recht kunnen we stellen dat het is opgebouwd uit ervaringen."¹⁵¹

Het zenuwstelsel, de hersenen en ook de rest van het lichaam is in staat de ervaringen in zich op te slaan en daarop verder te bouwen. De genetische implicaties hiervan bespreken we in de volgende

¹⁴⁸ Maturana, 140.

¹⁴⁹ Maturana, 188.

¹⁵⁰ Maturana, 195.

¹⁵¹ Calvin, 153.

paragraaf. Hier gaat het erom zich een idee te vormen tegen welke achtergrond de hersenen functioneren.

Maturana en Calvin zijn beiden van mening dat de evolutieresultaten in het zenuwstelsel worden opgenomen en aldus cumuleren tot hogere vermogens van de latere primaten.

Er is echter ook een belangrijk verschil.

Calvin stelt dat zowel de evolutie als het hersenmechanisme werkt op basis van willekeurige generatie van 'mutanten' gevolgd door natuurlijke selectie. Hij noemt de hersenen daarom een 'Darwin-machine'. Maturana is, zoals gesteld, van mening dat die Darwinistische willekeur alleen maar bestaat vanuit het standpunt van de externe waarnemer.

We zullen bij Calvin geen benadering van de hersenwerking aantreffen vanuit het concept der zélfervaring. Aangezien ons het ontbreken van de zelfervaring een eenzijdigheid van de waarneming lijkt doen we een beroep op Sperry. Dan blijkt er weer een aansluiting mogelijk tussen de hersentheorie en het opus der natuurmystiek. Dit betekent niet dat Calvin alle chaoskenmerken in de hersenwerking ontkent. Integendeel, in menig opzicht onderschrijft hij deze karakteristieken. Instemmend citeert hij Kauffman dat: "... selectie samengaat met de collectieve zelf-ordenende eigenschappen van complexe systemen."¹⁵²

En verder: "De omgeving 'schept' niet op de een of andere manier ... hij kiest alleen uit de nieuwe varianten die te voorschijn komen uit de combinatie van genen en cultuur" "Omdat hersenen zo innoverend zijn, is het regel dat gedrag wordt uitgevonden en dat de anatomie later volgt."¹⁵³

Maar ook stemt Calvin in met Dennett: "Een cruciaal punt is dat een bepaalde intracerebrale functie de evolutionaire rol van de eisen van de natuur overneemt bij de evolutie van de soorten, d.w.z. een bepaalde kracht die inadequate zaken wegvaagt. ... Dit is een proces van voortdurende zelfreiniging van functies."¹⁵⁴

"Ons zenuwstelsel is dan ook een bedrijf dat zich bezighoudt met het transformeren van dingen, niet een t.v. camerabedrijf dat gericht is op een natuurgetrouwe weergave."¹⁵⁵

Wat dit laatste betreft zullen Calvin en Maturana het eens zijn. Het verschil zit echter in de opvatting van Calvin dat "de omgeving kiest uit de varianten". Maturana noemt dit juist de schijn van de externe waarnemer¹⁵⁶. In feite is de evolutie volgens hem beter te begrijpen via de selectiebeslissingen binnen de inwendige afweging der organismen¹⁵⁷.

Mogelijk is voor Calvin alleen de externe waarneming relevant omdat zijn interesse voor de hersenwerking vooral extern is gericht. Namelijk ingegeven door het streven naar een mechaniek der artificiële intelligentie. De zélfervaring vanuit het reflexief zelfbewustzijn is voor iemand die een robot maakt uiteraard iets anders dan voor de mens die de diepere zin van het bestaan wil doorgronden.

Vanuit ónze interesse voor het transformatieopus vragen wij ons juist af hoe de hersenfunctie zich zou kunnen uitbreiden naar een hoger bewustzijn. Calvin heeft daarin expliciet géén zin¹⁵⁸. Toch biedt de chaosfysiologie ons wel degelijk het zicht op hogere bewustzijnsmogelijkheden. Het

¹⁵² Calvin, 217.

¹⁵³ Calvin, 213.

¹⁵⁴ Calvin, 186.

¹⁵⁵ Calvin, 189.

¹⁵⁶ Maturana, 81.

¹⁵⁷ Maturana, 131.

¹⁵⁸ Calvin, 363.

chaoskarakter van de hersenwerking is thans al nauwelijks meer omstreden¹⁵⁹. De vraag naar de mogelijkheden van hoger bewustzijn gaat echter een stap verder dan het chaoskarakter alleen. Babloyantz heeft aangetoond dat de waaktoestand van de hersenen een hogere fractal dimensie van het α -ritme oplevert. Misschien is dit een indirecte maatstaf voor de bewustzijnsgraad.

De 'emergentie' van hoger bewustzijn gaat echter nog een stap verder. Het emergentieverijnsel wordt immers als een structurele drempeloverschrijding opgevat.

Drempeloverschrijdingen duiden in de chaostheorie op het ontstaan van nieuwe eigenschappen en mogelijkheden.

Sperry ondersteunt met zijn theorie Teilhards emergentiehypothese. Hij heeft laten zien dat emergentie wel degelijk een kwestie is van het overschrijden van een 'kritische massa' in het zenuwstelsel. Die kritische massa wordt zowel kwalitatief als kwantitatief gevoed. Kwalitatief door de verhoging van de complexiteit in de neuronestructuur. Kwantitatief door toename van het aantal verbindingen zoals meetbaar in de hersenmassa.

Sperry toonde met zijn 'splitbrain' experimenten aan dat hersensplitsing ook een bewustzijnsplitsing met zich mee brengt. Duidelijk werd dat het gehele organisme een bijdrage levert aan de persoonlijkheidsstructuur. Amputatie van een deel van het zenuwstelsel geeft veranderingen van karakter. Een hersenhelftsplitsing geeft twee verschillende karakters in hetzelfde lichaam. Voorbij een bepaalde kritische massa zijn de hersenen in staat iets nieuws te genereren.

"Opwaartse generatie en neerwaartse regulatie" is volgens Sperry typerend voor de emergentie in het menselijk zenuwstelsel. Voorbij de kritische massa slaat de generatie van zenuwverbindingen dóór het lichaam óm in een regulatie van het lichaam dóór het hoog ontwikkeld zenuwstelsel. Na de omslag is de mens niet meer enkel een product van de evolutie maar is hij zelf medebeslisser over de richting van dit proces geworden.

Net als Teilhard is Sperry van mening dat, i.t.t. Eccles en Descartes, de Schepper zijn woord of geest in de scheppende voortgang der evolutie heeft opgeborgen en dat het aan de evolutie is deze te emergeren of te incarneren. De 'geest' is voor Sperry niet iets van buitenaf.: "maar wel de monistisch hoogste organisatorische uiting van de natuur na miljoenen jaren evolutie."¹⁶⁰

Net als bij Whitehead: "stelt Sperry als Goed, dat wat het Grote Ontwerp dient; het grote Ontwerp van de natuur dat complexiteitstoename als een evolutieve, creatieve trend nastreeft."¹⁶¹ Ook is Sperry waarschijnlijk niet tegen een formulering als die van Jung:

"Het individuatieproces dient wel als grotendeels onvoorspelbaar te worden geacht omdat zich voortdurend kritische ke¹⁶²uzemomenten voordoen, waarbij aldus onvoorspelbare, hoogst individuele richtingen worden ingeslagen."¹⁶³

Sperry spreekt bij voorkeur over 'zelfdeterminisme' om tegelijk de zelfregulatie als zijn kritiek op het causaal determinisme tot uitdrukking te brengen.

¹⁵⁹ Freeman, Sc.Am.Febr.'91, p.41 en Davies, 213-214.

¹⁶⁰ Thierry, 90.

¹⁶¹ Thierry, 91.

¹⁶³ Thierry, 88.

4.5 Evolutietheorie

'Evolutie' is misschien wel hét biologisch begrip bij uitstek voor wat in de theologie heet :De Weg naar 'Eschaton', 'Komend Rijk' of 'Hemel'.

Onze geesteswetenschap kent geen natuurlijke grondslag meer en hult zich aangaande levensdoelstellingen van mens en beschaving in abstracte begrippen. Een overbrugging van de dualistische kloof vereist dus een analogie tussen natuurwetenschappelijke en geesteswetenschappelijke begrippen. Het begrip 'Evolutie' leent zich voor zo'n concept.

Na het identificeren van de opushypothese hebben we in dit hoofdstuk vastgesteld dat de wetenschap een kleine aanzet biedt voor een organistische natuurbeeld, waarin de relatie mens-natuur zodanig is dat de interne geestelijke processen zijn gerelateerd aan de uitwendige natuurprocessen. We hebben ook vastgesteld dat deze interactie een herziening vereist van de gangbare visie op het lichaam. Het lichamenlijk mechanisme van de mens kan helpen verklaren hoe onze bewustzijnsontwikkeling verbonden is met de omgevingsnatuur. Tevens krijgen we daardoor een idee over de ruimte van de keuzebeslissingen.

Opmerkelijk is echter dat de relatie intern - extern pas duidelijk wordt zodra we deze in een dynamisch perspectief van ontwikkeling plaatsen. Althans het is het ontwikkelingsperspectief van bewustzijn en natuur van waaruit men de onderlinge verwevenheid vaststelt. In kortstondige momenten komt het verband minder tot uiting.

Zodra we beweren dat evolutie ook een geesteswetenschappelijk begrip is stelt zich de vraag naar bv. de religieuze en psychische ervaringen die hieromtrent zijn opgetekend.

Bergson en Teilhard hebben zich intensief met deze vraag beziggehouden en, net als bij andere denkers, brengen zij in verband met de evolutie steeds de vraag van herkomst en vooral bestemming en dus van de metafysica ter sprake. Steeds meer breekt het besef door dat het neodarwinistisch evolutiedenken een aantal essentiële vragen onbeantwoord laat.

Er is geen antwoord op de vraag naar een mensloze evolutie.

Een evolutie zonder bewustzijnsvoortgang laat de vraag liggen naar de functie en zin van een complexer zenuwstelsel en het ontstaan daaruit van een overstijgende eigenschap zoals het reflexief (zelf)bewustzijn.

Teilhard neemt de plaats van de méns en z'n zelfbewustzijn tot uitgangspunt en behandelt de wetenschappelijke feiten vanuit dat perspectief. Hij komt tot de conclusie dat zijn hypothese met de reeds bekende feiten evenzeer ondersteuning verdient als de gangbare evolutietheorie die de mens als een species behandelt die even 'toevallig' is als de andere soorten.

Bergson is vastgelopen op de tegenstrijdigheid tussen de entropische materie en de negentropische geest.¹⁶⁴ Teilhard pakte dit van meet af aan op als uitgangspunt van zijn systeem en loste het op door de emergentie van overstijgende verschijnselen, en dus van entropische omslag, in te voeren. Voordat Bergson zich, net als Spencer, met de geestelijke ervaring van de biologische evolutie ging beziggehouden waren Kant en Hegel reeds met de (onbiologische) geestelijke evolutie bezig geweest. Volgens Bergson wijst de 'tijdsduur'-ervaring op evolutie. Het is echter pas mogelijk tot dit besef te komen d.m.v. wat hij noemt het 'herstelde bewustzijn' want "alleen dat kan de zuivere duur waarnemen, van binnenuit in zijn wezen."

¹⁶⁴ Wildiers, 246 e.v.

We zien hierin het begin van een zekere aansluiting bij twee aspecten van het opus: enerzijds dat de evolutiebenadering van binnenuit kan geschieden (i.e. vanuit de zelfervaring), en anderzijds dat deze zich kan voltrekken d.m.v. een 'nieuw' bewustzijn. Bij Darwin, Calvin e.a. gangbare evolutiedenkers treffen we alleen de externe benadering aan. We hebben hier dus te maken met een uitbreiding van de toeschouwervisie naar de deelnemervisie.

In zijn standaardwerk 'Creatieve evolutie' maakt Bergson duidelijk dat we niet zomaar in staat zijn de zuivere tijdsduur als evolutie te ervaren. Alleen het 'hersteld bewustzijn' kan deze ervaring opdoen.¹⁶⁵

Hoewel Bergson niet in onze richting denkt voor wat betreft de manier waarop het bewustzijns-'herstel' tot stand komt, stelt hij wel een voorwaarde aan het evolutieproces die het transformatieopus van mystici en alchemisten aannemelijker maakt. Bij Bergson komt nog niets voor van de opusgedachte dat, zoals bij Teilhard, het mystieke proces zelf een belangrijk werkinstrument van de evolutiedeelnemer zou kunnen zijn.

Bergson en Teilhard laten ons niettemin met twee essentiële vragen zitten:

- Hoe kan het zenuwstelsel omgevingsgevoelige beslissingen biologisch incorporeren in het neuronstructureel complex en;
- Hoe kunnen deze ontogenetische structuren aan de populatie c.q. het nageslacht worden overgedragen en tot fylogenetische vooruitgang leiden?

In de voorgaande paragraaf is de eerste vraag reeds voor een groot deel beantwoord. De neurobiologen Maturana en Calvin lieten zien hoe het menselijk zenuwstelsel in staat is tot hersengroei onder invloed van de bewustzijnsbeslissing en omgevingsconditie.

Sperry's hersentheorie sluit erop aan door te wijzen op de emergentie van hoog geaggregeerde zenuwcomplexen. De split-brain experimenten stellen de opvatting in het gelijk dat het gehele (organisme)zenuwstelsel bijdraagt aan het bewustzijn. Het uiteenvallen van een deel van het zenuwstelsel levert een andere persoonlijkheid op. We kunnen dus ook zeggen dat hersengroei een bewustzijns-groei meebrengt met structurele drempeloverschrijdingen naar nieuwe mogelijkheden. We kennen van dit soort overschrijdingen reeds het bewustzijn en het reflexief bewustzijn en postuleren thans het hoger of verlicht bewustzijn.

Voor de beantwoording van de gestelde vragen volgen we eerst Maturana's zenuwstelseltheorie en gaan daarna in op de theorieën van Mc Clintock, Gould en Dennett.

Maturana doet ons een 'ander' zenuwstelsel kennen dan we vanuit de leerboeken gewend zijn. Niet de gangbare opvatting van de 'elektriciteitsschakeling' tussen bewustzijn en object maar een 'operationeel gesloten systeem' zou de goede metafoer zijn.

Vanuit de evolutie van de zenuwstelseigenschappen toont Maturana aan dat het stelsel in de eerste plaats een verbindingssysteem is tussen de sensorische en motorische delen. Sensorisch komt de omgevings situatie beschikbaar en motorisch is de reactie van het organisme op die situatie. Daartussen zit echter een onbepaaldheid die vooral in de synaps gelokaliseerd¹⁶⁶ blijkt te zijn. Die onbepaaldheid wordt in de 'vrije beslissingsruimte' opgeheven door het deelnemend bewustzijn. Er is dus geen sprake van lineaire doorkoppelingen waarin de objectinformatie via zintuigen door zenuwen wordt afgebeeld in het bewustzijn.

¹⁶⁵ Bergson, 8,9, 36-38.

¹⁶⁶ Maturana, 134.

Het is de interne, voor de buitenstaander onzichtbare, beslisser die de vrije wilsruimte der onbepaaldheid gebruikt op een manier die aan de fractal doet denken: zélfregulatie met omgevingsgevoeligheid maar wel regulatie met vaste situatielgrenzen zoals bij een fractal is vereist. De opname van omgevingsinformatie via de zintuigen is een actief gericht selectieproces¹⁶⁷. De motorische reactie op de sensorische informatieopname is voor een hoger ontwikkeld zenuwstelsel nooit causaal of deterministisch maar bezit altijd een persoonlijke voluntaristische component. Het individu streeft daarmee naar 'toestandsbehoud', zélfbehoud en: een eigen actieve inbreng. Tegelijk is er ook sprake van onafgebroken integratie via de sensorische gevoeligheid. Daarmee is het basiskenmerk van dit 'operationeel gesloten systeem' dat het organisme wezenlijk autonomie bezit en tegelijk een onderdeel is van de natuur.

De consequentie hiervan is dat we van binnenuit gezien niet meer voort kunnen met de gangbare visie op de waarneming en het leren. Ongeacht de beperkingen aangaande het complexiteitsniveau¹⁶⁸ van het zenuwstelsel geldt volgens Maturana "het functionerend organisme selecteert in samenwerking met het zenuwstelsel de structuurveranderingen die zijn verder functioneren mogelijk maakt."¹⁶⁹

Als mens ervaren we dit functioneren tijdens wat Whitehead noemt de 'self enjoyment of life'. Wat van buitenaf 'leren' lijkt is van binnenuit dus beter te beschouwen als een 'deelnemend beslissen over persoonlijke evolutiebijdragen'. 'Leren' wordt dan echter ook een evolutie-ervaring en dat is precies wat een opusactiviteit ook is. Achteraf gezien kon het moeilijk anders uitpakken want de evolutie van het zenuwstelsel toont ons de stapsgewijze opbouw van een systeem waarin de zelfregulatie ruimte structureel tot hogere ontwikkeling komt.

Bij Maturana is de waarneming eerder, zoals bij Whitehead, een onderdeel van de kengebeurtenis i.e. een omgevingsgevoelige zélfervaring die weer terugkoppelt in de vorm van een inbreng van ons particuliere zijn aan het algemene universele ontwikkelingsproces van de omgeving.

We komen nu toe aan de tweede vraag. Dat betreft de overdracht van de individuele ontogenetische resultaten aan het nageslacht en vervolgens aan de mensheid als geheel.

Sedert Darwin zijn we het erover eens dat het individu de basis vormt van de fylogenetische evolutie. Elke vernieuwing begint in een enkel individu. Daarover bestaat weinig onenigheid. De vraag naar de ontstaansgrond van het vernieuwend element en ook de wijze waarop het aan de populatie wordt overgedragen is daarentegen altijd onderwerp van strijd en onderzoek gebleven.

De opushypothese staat en valt met de mogelijkheid de individuele ontwikkeling(sresultaten) in te voegen in de evolutie van de soort en het geheel(fylogenetisch, macrokosmisch ..).

Dit lijkt vragen om moeilijkheden want het heeft alles van een (als achterhaald verondersteld) soort Lamarckisme waarin de nakomelingen de verwórvten oudereigenschappen erven.

Ten aanzien van de 'geheugengenen' (voortaan genoemd naar Dawkins': 'memen'¹⁷⁰) is zoiets als dat van Lamarck enigszins voorstelbaar. Dit is echter tot op heden niet erkend als een genetische vererving maar als een 'memetische evolutie'. Daarin kunnen de nakomelingen de geestelijke verworvenheden van hun voorouders érvén'. Het is tot op heden niet duidelijk waaraan de gebreken

¹⁶⁷ Ibid, 131.

¹⁶⁸ Ibid, 136.

¹⁶⁹ Ibid, 137.

¹⁷⁰ Dawkins: 'memory-genes'

of afwijkingen in de transcriptie van de DNA informatie naar de eiwitsynthese moeten worden toegeschreven. Een deel van de DNA informatie komt niet tot expressie in de eigenschappen van 'erfgenamen'. Of deze ónvolkomenheid ooit afbreuk gaat doen aan de neodarwinistische principes en ruimte laat voor de hierboven geponeerde hypothese is niet te voorzien. We komen daarop nog terug.

Eerst gaan we in op de vraag in hoeverre de nieuwe wetenschap in staat is de grondidee van Teilhard en de alchemisten te bevestigen of te ontkennen. Dat betreft dus de idee dat het opus van de mysticus of alchemist instrumenteel zou functioneren voor de evolutie.

In het kort luidt het antwoord, dat de plasticiteit van het hoog ontwikkeld zenuwstelsel een vorm van leren met zich meebrengt die volgens zodanige neurofysiologische processen verloopt, dat daarmee een versnelling van de genetische evolutie mogelijk is.

Onder 'leren' verstaan we dan niet de externe waarnemersvisie maar de interne neurofysiologische hërstructurering.. Het leerplan is dan geen eenzijdig geestelijke arbeid maar een concrete transformatie van het lichaam. De biologisch somatische component van het leren komt in het opus principieel tot z'n recht. In onze dualistische leermethode is dit echter grotendeels verdwenen en wordt zelfs niet meer beoogd.

We zullen ons daarom gaan afvragen hoe de neuroplasticiteit op het genoom kan inwerken en voorts of deze visie in de dualistische traditie thans nog wel aandacht krijgt.

Eerst gaan we wat dieper in op enkele relevante aspecten van de evolutiebiologie en vervolgens op de non-dualistische visie van Dennett met betrekking tot de evolutie van de hersenen.

Eerst vragen we ons af wat de huidige evolutiebiologie te zeggen heeft over het aspect van de evolutieversnelling in het individuele leven.

Stephen Gould heeft over dit onderdeel een studie gepubliceerd: 'Ontogeny and Phylogeny'.

Het is opvallend dat de relatie microkosmosmacrokosmos inspiratie kan putten uit zo'n oude visie als die van ontogenie - phylogenie . Gould wijst op de antieke voorgeschiedenis van de idee van Haeckel dat de ontogenese een versnelde ontwikkeling van de fylogenetische evolutie is. De analogie der verschijnselen heeft veel theorieën en verklaringen geïnspireerd. Haeckel's idee dat er een werkende kracht van de fylogenese uitgaat die de embryonale ontwikkeling van nieuwe individuen bepaalt is sedert de opkomst van de genetica niet meer aannemelijk.¹⁷¹ Toch blijft de analogie tussen de ontwikkeling van het individu en zijn soort veel wetenschappers boeien.

Gould toont aan dat Haeckels introductie van de 'development timing'¹⁷² nog steeds van groot belang is, zelfs in het licht van de moderne genetica. Hij stelt echter dat de interesse voor de feitenanalogie plaats zou moeten maken voor de processen die deze feiten voortbrengen.¹⁷³ Voor hem is het duidelijk dat het vermogen van de 'timing' een belangrijke eigenschap is waarmee organismen zich kunnen aanpassen aan nieuwe ecologische omstandigheden. Het proces van herstel van ecologisch evenwicht d.m.v. 'development timing' was ten tijde van Haeckel nog moeilijk voorstelbaar. Thans kennen we ecosystemen die van organismen een flexibiliteit vereisen waarbij aanpassingssnelheid een kwestie van leven of dood betekent.

De 'timing' van morfologische verschijnselen is ook in de genetica grondig bestudeerd. Tegenwoordig weten we dat bijvoorbeeld de regulatiegenen in staat zijn door plaatsverandering in het genoom

¹⁷¹ Gould, 8.

¹⁷² Ibid, 4.

¹⁷³ Ibid, 8.

bepaalde eigenschappen tot expressie te brengen zonder dat de lange weg van structurele genetische verandering d.m.v. generatiewisseling nodig is.

Gould gaat niet diep in op de regulatiegenetica maar stelt expliciet vast dat juist op basis hiervan de neotenie, pedomorfose en heterochronie versnelling of vertraging van de genetische evolutie mogelijk wordt: "I focus upon the immediate significance of acceleration and retardation in the evolution of life-history strategies for ecological adaptation."¹⁷⁴

Voorts merkt hij op dat met name voor de evolutie van de menselijke hersenen deze heterochronie een beslissende rol speelt. "Delayed growth and development can lead to an increase in cerebralization by prolonging into later life the rapid brain growth characteristic of fetuses."¹⁷⁵

Vervolgens verklaart hij hoe vanuit deze eigenschap der heterochronie, ondanks zeer geringe genetische verschillen tussen mensen en apen, zo'n groot verschil in hersenvolume kan ontstaan.¹⁷⁶

"Humans extend the period of high prenatal slope well into postnatal ontogeny achieving thereby a markedly higher encephalization."¹⁷⁷

In tegenstelling tot mensen zijn apen niet in staat geweest de schedelsluiting te vertragen zodat bij hen de hersengroei na de geboorte niet groter kan zijn dan de schedelgroei.

Hiermee komen we in de buurt van de aansluiting tussen Gould en Maturana.

Het is namelijk deze postnatale hersengroei die de mens in principe een genetische basis verschaft voor ecologische aanpassingen. En dat laatste is wat we met het evolutieopus op het oog hebben: een biologische uitleg van de bewuste auto-evolutie d.m.v. activiteiten die genetische versnelling/vertraging teweegbrengen.

Gould verwijst naar Jacobson (Maturana's studie was er nog niet), "he has identified a neurological basis for the importance of delayed development"..... "The modifiability of neuronal connections in the adult is regarded as a continuation of developmental processes that are much more pronounced in embryo's".¹⁷⁸

Sedert de verschijning van Goulds werk in 1977 is het inzicht in de functie van de neuroplasticiteit voor de genetische evolutie enorm toegenomen. We komen daarop terug bij de theorie van Dennett. Gould merkt echter reeds op dat het verschijnsel van de heterochronie voor de menselijke evolutie ("regulation more important than mutation".¹⁷⁹) waarschijnlijk het belangrijkste van alle invloeden en wetten is geweest¹⁸⁰. En wel omdat het neurobiologisch leervermogen zo'n enorme vlucht heeft genomen zonder dat (sedert taal, landbouw, beschaving, e.d.) het hersenvolume van de mens daarvoor moest toenemen. Het vermogen van de 'development timing' op basis van de regulatiegenwerking is kennelijk voldoende geweest om het verschil in de cultuur van mens en aap te verklaren.

Het lijkt er dus op dat de mens genetisch gezien een enorm hersenpotentieel bezit. Zelfs Gould denkt daarbij aan een bewustzijnssprong voorwaarts zoals die in grote religies reeds lang tot de menselijke mogelijkheden wordt gerekend. Hij verwijst¹⁸¹ daarbij zelfs naar Jesus' uitspraak "als gij niet wordt als kinderen..", maar wijst niet op iets als het mystiek opus. Wel citeert hij K.Lorenz "The constitutive

¹⁷⁴ Ibid, 8.

¹⁷⁵ Ibid, 9.

¹⁷⁶ Ibid, 9.

¹⁷⁷ IbidGould, 372.

¹⁷⁸ Ibid, 401, cit. Jacobson.

¹⁷⁹ Ibid, 407.

¹⁸⁰ Ibid, 406, 407.

¹⁸¹ Ibid, 402-404.

character of man -the maintenance of active, creative interaction with the environment- is a neotenous phenomenon."¹⁸²

Toch doet Gould ons in zijn conclusie aan het alchemistisch opus (van de bespeling van de tijd) denken als hij zegt "What is essential in man as an organism? The obvious answer is: the slow progress of his life's course."¹⁸³

We hebben nu vastgesteld, dat:

- heterochronie genetische evolutieversnelling mogelijk maakt d.m.v. regulatiegenen die géén extern DNA vereisen,
- deze heterochronie met name de hersengroei in de menselijke evolutie verklaart en daarmee een flexibiliteit (naast volumegroei) verleent die ook weer een genetische evolutieversnelling mogelijk maakt (via het Baldwineffect, zoals verderop blijkt).

Alvorens op dit laatste in te gaan vragen we ons nog af in hoeverre de regulatiegenetica volgens Gould¹⁸⁴ voor de menselijke evolutie belangrijker is dan de mutatiegenetica¹⁸⁵ en in fundamentele kenmerken van deze laatste verschilt..

Hiertoe richten we ons op McClintock die zes jaar na het verschijnen van Goulds studie de Nobelprijs ontving voor haar baanbrekend werk in de regulatiegenetica.

McClintock deed onderzoek aan mais en kwam tot de bevinding dat sommige genetische eigenschappen van planten niet herleidbaar zijn tot de genetisch gangbare verklaring op basis van verandering in de volgorde van de nucleotidebasen. "Genetische elementen veranderden niet slechts van positie, maar in elke nieuwe positie kwam een nieuwe functie tot expressie."¹⁸⁶ Dit betekende dat plaatsverandering van het reeds aanwezige DNA dezelfde soort uitwerking kan hebben als verervingen door generatiewisseling. De vraag was echter op basis van welke impulsen deze transpositie tot stand kwam. Het leek een aanslag op het centrale dogma van de biologie.

Onderzoek met bacteriën die geneesmiddelenresistentie ontwikkelen bleek een soortgelijke benadering te ondersteunen als die van McClintock bij mais. "Een mechanisme dat zoveel mogelijkheden bood voor flexibiliteit en makkelijke verspreiding verleent een enorm evolutionair voordeel"¹⁸⁷... "nu leek het logisch dat bacteriën, in aanmerking genomen dat zij bloot staan aan dergelijke snelle veranderingen in omgevingskrachten, een mechanisme konden ontwikkelen dat hun mogelijkheden tot aanpassing zozeer zou doen toenemen."¹⁸⁸

Het gaat ons hier om de woorden 'omgevingskrachten' en 'aanpassing'. Het lijkt er op dat er sprake is van het proces dat Gould aan de regulatiegenen en heterochronie toeschrijft, immers: evolutieversnelling op basis van interne genetische herschikking zónder extern DNA, maar toch resulterend in een nieuw ecologisch evenwicht.

McClintock noemde haar transpositie-elementen 'sturende elementen' vanwege hun regulatiefunctie. Keller: "Ze had aangetoond dat ze in staat waren de nauwkeurige timing van de genetische functie te reguleren ..." ¹⁸⁹ "Een genetisch element dat zich van de ene plek naar de

¹⁸² Ibid, 402.

¹⁸³ Ibid, 404.

¹⁸⁴ Ibid, 214.

¹⁸⁵ Ibid, 407.

¹⁸⁶ Keller, 179.

¹⁸⁷ Ibid 195.

¹⁸⁸ Ibid, 196.

¹⁸⁹ Ibid, 198.

andere beweegt kan een verandering teweegbrengen in ontwikkelingsinstructies, leidend tot de vorming van, laten we zeggen, een extra poot i.p.v. een vleugel,¹⁹⁰

In 1980 concludeert McClintock in een artikel dat dit proces: "zelfs aanleiding kan geven tot nieuwe soorten of zelfs nieuwe geslachten." "Verder zijn transponeerbare elementen een gemeenschappelijk kenmerk zowel bij hogere als bij lagere organismen." "Het moet worden gezegd dat transpositie een snellere evolutie mogelijk maakt dan vroeger werd gedacht."¹⁹¹

De volgende vraag is in hoeverre we bij McClintock steun vinden voor de idee dat dit mechanisme bijdraagt aan de organistische natuurbenadering. M.a.w. is hier sprake van de werking der chaosprincipes? Is de genregulatie een omgevingsgevoelige zélfregulatie?

Keller over McClintock: "Ze geeft een overzicht van het bewijsmateriaal voor een aantal specifieke mechanismen die organismen hebben ontwikkeld om op traumatische stress te reageren, die 'gereorganiseerde genomen konden voorzien van ordelijk werkende gensturingssystemen terwijl zij nog in het bezit blijven van die componenten die opnieuw op stress kunnen reageren'."¹⁹²

De opvattingen over het genetisch apparaat lijken te moeten worden herzien in de richting van de chaosprincipes want juist daarin treffen we de autonome keuzebeslissingen aan in de context van gevoeligheid c.q. reactie op omgevingsverandering. Dan zou er geen sprake meer zijn van Darwin's absolute willekeur en volstrekt toeval maar van doelgericht gebruik van een, overigens zeer beperkte, interne flexibiliteit om op de milieuverandering te reageren.

"Misschien zal de toekomst leren dat de interne complexiteit ervan (van het genetisch apparaat) zodanig is dat het niet alleen de levenscyclus van het organisme kan programmeren, getrouw aan vroegere en toekomstige generaties, maar ook zichzelf kan héprogrammeren wanneer het aan voldoende omgevingsstress blootstaat waardoor het een soort 'leren' tot stand brengt vanuit de ervaring van het organisme."¹⁹³

Hierin treffen we, zo lijkt het, reeds een vermoeden aan van een 'chaosgenetica'.

Toch is het niet zo dat we hiermee reeds toe zijn aan een kortsluiting met de bewustzijnsevolutie van het opus. Daarvoor moeten we eerste dieper ingaan op het genoemde fenomeen van de neuroplasticiteit, en dat vereist een koppeling met het fenomeen co-evolutie.

Co-evolutie

Sedert de opkomst van de chaostheorie is er sprake van een fundamentele verandering in het denken over de relatie organisme - omgeving.

Ik wil summier ingaan op publicaties van o.a. Lewontin¹⁹⁴ en Mitchell¹⁹⁵, die in dit opzicht representatief zijn.

Lewontin is een Harvard-docent op het terrein van de evolutiebiologie. Zonder in te gaan op de wijze waarop de chaostheorie de inzichten over de relatie organisme - omgeving wijzigt, wijst hij op een aantal karakteristieke effecten van de nieuwe benadering. Effecten, die een ingrijpende correctie inhouden van het gangbare Darwinisme.

¹⁹⁰ Ibid, 200.

¹⁹¹ Ibid, 202.

¹⁹² Ibid, 201.

¹⁹³ Keller, 203.

¹⁹⁴ R.C.Lewontin. De DNA Doctrine. B.Bakker.Amsterdam 1994.

¹⁹⁵ M.Mitchell, Waldrop. De Rand van Chaos. Contact. Amsterdam 1993.

In feite is er een direct verband met eerdere beschouwingen in dit essay. McClintock maakte 'avant la lettre' reeds melding van genetische veranderingen die veel weg hadden van het chaosprincipe: 'omgevingsgevoelige zelforganisatie'.

Ik zal niet opnieuw op Whitehead en McClintock ingaan, maar het laten bij de constatering dat er een trend in de evolutiebiologie zichtbaar is die deze pioniers tegemoet komt.

Lewontin stelt dat het gangbare Darwinisme een kind van zijn tijd is, en daarmee doelt hij op het reductionistisch karakter in Darwins benadering.

"In Darwins visie werden de organismen beïnvloed door de omgeving; zij waren de passieve objecten en de buitenwereld was het actieve subject Ze splitst de wereld op in onafhankelijke, autonome domeinen, het interne en het externe, er is geen onderlinge wederzijdse afhankelijkheid."¹⁹⁶

"Het diep-filosofisch punt van het darwinisme was de scheiding tussen de krachten van de omgeving, die de problemen creëren en de interne krachten van het organisme die min of meer met willekeurige oplossingen voor die problemen komen, waarbij de correcte oplossingen bewaard blijven. De externe en interne krachten van de wereld gedragen zich onafhankelijk. De enige connectie die ze hebben is een passieve."¹⁹⁷

Lewontin doelt hier op de onafhankelijkheid van de omgevingskenmerken en de willekeur van de toevalsmutaties. Zolang omgeving en individu zonder wederzijdse afhankelijkheid worden benaderd is de 'randomness' van het ontstaan der mutaties een omgevingsónafhankelijke creatie. Maar juist deze kern van het darwinisme, het onverklaarbare van de mutatie, komt nu op de helling.

Lewontin vat de nieuwe inzichten op dit punt samen in een driedeling.

"Ten eerste is er geen 'omgeving' in onafhankelijke en abstracte zin Organismen ondergaan de omgeving niet. Die creëren ze."¹⁹⁸

"We moeten in de plaats van de adaptationistische visie op het leven een constructionistische stellen. Het is niet zo dat organismen in een omgeving komen en zich ofwel aan die omgeving aanpassen, of het loodje leggen De genen van een organisme, voor zover ze het gedrag, de fysiologie en de morfologie van het organisme beïnvloeden, construeren tegelijkertijd mede een omgeving. Dus als genen in de evolutie veranderen, dan verandert ook de omgeving van het organisme."¹⁹⁹

We moeten aangaande Lamarck niet vergeten dat in zijn tijd nog niets bekend was over het bestaan van erfelijkheidsdragers als de genen. Als we hier 'interne structuren' zouden opvatten als een neuronstructuur heeft Lamarck geenszins ongelijk. Wel blijft dan de vraag hoe het zit met de wijze van vererving van die neuronstructurele verworvenheid der ouders. Wat dit laatste betreft was Lamarcks uitleg begrijpelijk omdat het neuronstructurele leerproces in zo'n vroeg stadium begint dat het steeds lijkt alsof de ouderlijke erfenis niet werd aangeleerd maar aangeboren.

Lewontins tweede punt is:

"De tweede regel is dat de omgeving van organismen tijdens hun leven constant opnieuw geconstrueerd wordt. Een gevolg van de universeel optredende verandering van de omgeving door de activiteit van levende organismen is dat elk organisme zowel de voorwaarden voor zijn

¹⁹⁶ Lewontin, 24.

¹⁹⁷ Ibid, 132.

¹⁹⁸ Ibid, 133.

¹⁹⁹ Ibid, 136-137.

bestaan creëert als vernietigt. ... In ieder geval kunnen we niet leven zonder de omgeving te veranderen."²⁰⁰

Met dit laatste wijst Lewontin, mogelijk ten overvloede, de natuurbescherming terecht voor zover deze zich uitsluitend richt op het behoud van wat er is. Een beroep op 'harmonisch evenwicht tussen mens en natuur' zou ideologisch fout zijn voor zover men onder evenwicht iets verstaat als een gefixeerde status quo die de inwendige dynamiek en evolutie beoogt te negeren.²⁰¹

In het derde punt werkt hij dit aspect verder uit:

"Ten derde bepalen de organismen de statische aard van de omgeving minstens in zoverre als die invloed heeft op henzelf.... Omgekeerd beschikken organismen over technieken om te reageren op de mate van verandering in de buitenwereld in plaats van op de feitelijke beschikbaarheid van middelen."²⁰²

Men zou de neiging kunnen krijgen uit dit laatste punt af te leiden dat het organisme de dienst uitmaakt en de omgeving naar z'n hand zet. Dat zou een volledige omkering van de darwinistische doctrine zijn. Lewontin benadrukt dat het niet gaat om zo'n omkering maar om een vervanging van de óf-óf door de én-én benadering. In de én-én benadering is er steeds sprake van wederkerigheid in de relatie organisme-omgeving.

"Net als we niet kunnen spreken over levende organismen als louter producten van hun genen, maar moeten erkennen dat de genen in wisselwerking staan met de omgeving bij de vorming van het organisme en zijn activiteiten, zo mogen we omgekeerd ook niet de fout maken te zeggen dat de organismen tegenover een autonome buitenwereld geplaatst zijn. De omgeving beïnvloedt de organismen alleen door interactie met hun genen. Het interne en externe zijn onverbreekelijk met elkaar verbonden."²⁰³

De interactie betekent dat er geen tegenstelling hoeft te bestaan tussen de keuzen. "Red het milieu" en "Red jezelf". Een juist inzicht in de dynamiek van de verandering biedt ruimte aan een co-evolutie van mens en natuur. Maar dat houdt in dat de mens zichzelf de juiste (natuurlijke) doelen moet stellen.

In aanvulling op wat Lewontin beweert wijs ik nog op een artikel van Culotta in Science²⁰⁴

Culotta bespreekt hierin enkele reacties²⁰⁵ op de veel besproken ontdekking van Crains' 'directed mutation' versus de gangbare 'adaptive mutation'. Hij stelt dat de herhalingen van Crains experiment met melkbacteriën zowel voor- als tegenstanders gelijk geven. De genetische aanpassing van melkbacteriën zonder lactosevertering blijkt sneller te gaan dan de randomness kan verklaren. Dat wijst dus op een weerlegging van het volstrekke toeval der mutatie. Tegelijk gaat de genetische aanpassing echter langzamer dan een omgevingsgeïnduceerde keuze zou doen verwachten. Mijns inziens wijst deze discussie erop dat we niet met toeval hebben te maken maar met een beperkte keuzereactieruimte. De omgeving is niet in staat de gewenste genetische reactie direct te determineren. Het organisme reageert onvoorspelbaar en levert niet direct de genetische

²⁰⁰ Ibid, 140-141.

²⁰¹ Ibid, 146.

²⁰² Ibid, 141.

²⁰³ Lewontin, 144.

²⁰⁴ E.Culotta. 'Evolutionary Biology', Science 15 July, 1994. Vol 265, pp.318-319.

²⁰⁵ B.Hess & A.Mikhailov. 'Selforganization in Living Cells' en D.S. Thaler 'The Evolution of Genetic Intelligence'. In Science 8 April 1994. Vol. 264 pp. 223-225.

combinatie die het lactase-enzym kan doen aanmaken. Tegelijk is er ook geen sprake van randomness want de lactase-aanmaak treedt veel sneller op dan op grond van de kansberekening voor de hand ligt.

'Survival of the fittest' is misschien wel de meest invloedrijke slogan van de laatste eeuw. Sociaal darwinisme werd met deze uitspraak een legitimatie voor het recht van de sterkste. Leerde de evolutieleer van Darwin immers niet dat het sterkste ook het beste was? Was deze natuurwet niet simpelweg een uiting van de 'wil van God'? Selectie en competitie deden de beste overleven; als de Schepper anders had gewild zou deze wet van de 'natuurlijke' vooruitgang niet hebben bestaan? Zo luiden immers veel gehoorde gedachten.

Voor de christelijke theologie bestond er een spanning tussen deze kennelijke wil van de schepper in de natuur versus de oproep tot naastenliefde zoals die tot ons komt in de bijbelse openbaring.

Natuur en Schriftuur 'openbaren' respectievelijk egoïsme en altruïsme?

Hoe is dit met elkaar te rijmen? Net als bij het Copernicaanse wereldbeeld lijkt ook hier sprake van een strijd tussen theologie en natuurwetenschap die wordt beslecht door een terreinafbakening tussen de strijdende partijen. Het dualisme van geloof en rede is door het Darwinisme bevestigd en versterkt.

De naastenliefde werd een belijdenis voor de zondag, voor de werkdagen gold het sociaal darwinisme als leidmotief. Godsdienst en wereld vervreemdden steeds verder van elkaar.

Maar er lijkt een kentering op komst.

De nieuwe natuurinzichten wijzen op een evolutieconcept waarin coöperatie, symbiose en altruïsme net zo belangrijk zijn voor fitness en survival als zelfbewuste egocentrische belangenbehartiging.²⁰⁶

Waar komen die ideeën over de rol van het altruïsme in de evolutie vandaan?

Het antwoord is: uit de chaostheorie en de snel groeiende research der artificiële intelligentie (AI). Het AI-onderzoek beoogt de werking van de menselijke hersenen te simuleren. Aanvankelijk lag er nadruk op het rekenkundig vermogen en het geheugen van het brein maar intussen verschuift de aandacht naar het zelfontwikkeland aanpassingsvermogen van de hersenen. Dit zelfregulerend vermogen was tot voor kort het domein van de neurofysiologen die de hersenspecialisten van de geneeskunde terzijde stonden. Het economisch belang van de AI voor de computerindustrie heeft gezorgd voor een explosieve groei van het hersenonderzoek.

Veel neurofysiologen werken inmiddels in de computerindustrie en beheren aanzienlijke onderzoeksbudgetten die door bijna geen enkel ander terrein worden overtroffen.

De omvang van die budgetten staat of valt met het geloof in de mogelijkheid van kunstmatige intelligentie en kunstmatig leven. En daarbij hoort ook de kunstmatige evolutie.

Het gaat hierbij al niet meer om de genetische evolutie, waarmee de genetic engineering lange tijd het hoogste budget binnen wist te halen, maar om de memetische evolutie. Dit laatste is de evolutie van kennis op basis van neuronstructurele plasticiteit in het menselijke zenuwstelsel. Genetisch is het neuronplastisch potentieel nauwelijks te beïnvloeden. De genen bepalen óf het bestaat (de mens) of

²⁰⁶ A.Peressini. Generalizing evolutionary altruism. In :1993. Philosophy of science. 60, pp 568-586.
J.G.Lennox and B.E.Wilson.. Natural selection and the struggle for existence. Vol. 25. No.1, pp 65-80.
In: Studies in History and Philosophy of Science. Febr. 1994.

niet bestaat (lagere primaten), maar niet hoe het wordt benut. De rol van de genen is in de AI-research dus gerelativeerd.²⁰⁷

Zij die geloven in kunstmatig leven beweren dat leven en intelligentie geen eigenschappen van de materie zijn maar slechts een structureel ordeningspatroon.

"Het credo van kunstmatig leven is dat leven niet pers se een eigenschap van de materie is, maar de organisatie van de materie. Het werkingsprincipe is dat de levenswetten de wetten van dynamische vormen zijn onafhankelijk van de details van de specifieke koolstofchemie die toevallig vier miljard jaar geleden hier op aarde bestond."²⁰⁸

Het gaat deze mensen dus om de vraag of de organische grondslag van ons leven een voorwaarde is voor dat leven of dat ook een andere grondslag mogelijk is. Zij die een elektronische machine als grondslag voor 'leven' en intelligentie gebruiken geloven uiteraard in die mogelijkheid. Zij die er niet in geloven zweren uiteraard bij de organische grondslag van de evolutie²⁰⁹. Voor hen is de toekomst van de mensheid onafscheidelijk verbonden met het evolutievermogen van de natuur, in het bijzonder van het menselijk lichaam.

Wat er in de context van dit essay toe doet is de vraag of het opus der menselijke evolutie gebonden is aan de grondslag van het menselijk lichaam, dan wel dat we het opus kunnen simuleren in de software en/of hardware van een mechaniek. Net als indertijd de alchemist in een extern vat probeerde de evolutie kunstmatig te versnellen, zo is ook de AI-engineer met dit streven bezig.

Ik laat de strijdvraag aangaande de realiteitswaarde van een anorganische (software) evolutie rusten en richt me op de uitkomsten van het AI-onderzoek. Zoals gezegd heeft dit onderzoek veel gangbare inzichten van de evolutiebiologie nagetrokken en voor een deel herzien.

Wat voor herzieningen zijn dat en wat betekent dat voor onze visie op het neodarwinisme en in het bijzonder voor het sociaal darwinisme?

Aansluitend op de hiervoor besproken opvattingen van Lewontin volgen we hier Mitchell W. Ook hij wijst op de zere plek van de toevalswillekeur en sluit zich aan bij het principe van de co-evolutie van het organisme en de omgeving.

"Evolutie was natuurlijk veel meer dan alleen willekeurige mutaties en natuurlijke selectie. Evolutie was ook emergentie en zelforganisatie."²¹⁰

"Het vermogen van een willekeurig organisme om te overleven en zich voort te planten hangt af van de niche die het bezet, van de andere organismen in zijn omgeving, van de beschikbare hulpbronnen en zelfs van de geschiedenis Evolutiebiologen vinden het zelfs zo belangrijk dat ze er een speciaal woord voor hebben uitgevonden: organismen in een ecosysteem evolueren niet gewoon, maar co-evolueren."²¹¹

En wijzend op het invloedrijke wetenschappelijk werk van Holland:

"Op het eerste gehoor klinkt co-evolutie als een recept voor chaos ... Co-evolutie is dan ook een zeer krachtige drijfveer voor emergentie en zelforganisatie in elk complex adaptief systeem."²¹²

Deze opvatting bracht hem ertoe zich niet langer te beperken tot evolutie op basis van "door de omgeving toegekende beloningen aan het organisme". Hij legde dus de zere vinger op het concept

²⁰⁷ Cohen-Stewart p.11. (Ook andere redenen voor genrelativering o.i.v. fysische wetten CP 137,138)

²⁰⁸ Mitchell, Waldrop. De Rand van Chaos. p.272.

²⁰⁹ J.Searl. The Rediscovery of the mind. en R.Penrose. De nieuwe geest van de keizer.

²¹⁰ Mitchell, Waldrop. 251.

²¹¹ Ibid. 253.

²¹² Ibid. 254.

der 'biologische concurrentie' (survival of the fittest) en zocht naar een aanpassing ervan in de richting der co-evolutie.

Via het bekende idee van het 'prisoners-dilemma' kwam hij middels een prijsvraag op het terrein van de software-gaming simulation tot het 'lik op stuk model' als een aangepaste vorm van het prisonersdilemma.

"De likopstukstrategie hield dus precies in wat de naam zegt: aardig zijn in de zin dat je nooit als eerste overloopt en ook vergevingsgezind, doordat je goed gedrag beloont met samenwerking bij de volgende zet."²¹³ "De vraag was of een populatie van individuen die volgens het genetisch algoritme coëvolueerden de strategie van het lik op stuk konden ontdekken. En het antwoord was ja, in hun computersimulatie verscheen lik op stuk, , en verspreidde zich zeer snel door de populatie....."²¹⁴

Dit voorbeeld geeft niet alleen aan hoe men in de AI-wereld aan de evolutietheorie werkt, het toont ons ook het geloof van vooraanstaande wetenschappers in de uitkomsten. De evolutieleer verandert tegenwoordig zonder dat experimenten met planten en dieren hoeven te worden afgewacht. Men neemt aan dat experimentele verificatie altijd mogelijk is en tot bevestiging van de nieuwe inzichten leidt. Zo ook neemt men aan dat de co-evolutie van individu en omgeving theoretisch klopt en empirisch aantoonbaar is.

Zoals gezegd is de achterliggende gedachte hier dat niet de materie-eigenschappen maar de materie-structuur bepalend zijn voor de evolutie.

De AI-denkers werken met het elektronisch hersenmodel waarin neuronen en synapsen vervangen zijn door fysische knopen en connecties. De verbindingsnetwerken in de computer simuleren de menselijke hersenen. Men spreekt daarom vaak van een 'connectionistische' benadering en de gedachte is dat uit de connectienetwerken iets hogers en nieuws kan emergeren. Emergentie is op zich niets nieuws (denk aan Sperry en Teilhard) maar wel is het, ook ten aanzien van de organische grondslag, altijd omstreden geweest. Emergentie uit órganische structuren lijkt een aannemelijke uitleg van het ontstaan van ons bewustzijn. Omdat een experimenteel bewijs van zo'n proces niet geleverd kan worden staat het de mechanistische AI-denkers vrij te beweren dat hun ánorganische elektronische machines te zijner tijd ook tot emergentie in staat zijn.

Die aanname lijkt veelbelovend want het wekt de verwachting dat te zijner tijd robots in staat zullen zijn het trage moeizame denken van de mens over te nemen en te verbeteren. Zoals genetic engineering een DNA combinatie voor een supermens (dacht) denkt te kunnen maken, zo ook zoeken de AI-engineers, zodra zij hun gedachten even de vrije loop laten, naar een 'hersenloos' superbrein. Zo'n superbrein zou een hoger geëvolueerd stadium van de menselijke hersenen moeten zijn. Andere ideeëngenerators kennen we immers niet. De AI-engineering heeft dus een vergelijkbare doelstelling als de DNA engineering en wel de versnelling van de evolutie van de menselijke vermogens.

De 'connectionisten' zoeken naar een 'futuristische' schakeling om de emergentie van hogere vermogens te kunnen oproepen. De software van een hoger bewustzijn kan ingeval van succes door iedereen aangeschaft worden; (en dus hoeven we nergens bang voor te zijn?).

Anderen beweren of vrezen juist dat de uitvinder van zo'n superbrein in korte tijd de hele wereld kan gaan overheersen. Net als indertijd met de nucleaire technologie schermen fondswervers van dit onderzoek graag met het argument van de wereldheerschappij (van de tegenpartij).

²¹³ Ibid. 258.

²¹⁴ Ibid 260.

Er lijkt in dat opzicht niets veranderd sedert de tijd der alchemisten. Toen hadden we enerzijds de behartigers van een authentieke natuurlijke evolutie op weg naar het Rijk Gods en anderzijds de goudzoekers die een procédé zochten om rijkdom en macht te verwerven. De laatste groep is soms te vergelijken met de DNA ingenieurs, die het innerlijk evolutieproces hebben ontkoppeld van het uitwendige ontwikkelingsproces. Later (tegenwoordig dus) blijkt dit ertoe te leiden dat zelfs de organische grondslag van de evolutie wordt opgegeven. Ontkoppeling van zelfontwikkeling en natuurontwikkeling voert naar mechanisering en goudzoekerei. Of geldt het vooral in omgekeerde volgorde? In ieder geval gaat het samen.

We gaan nu niet verder in op de kritische kanttekeningen die bij het AI-project kunnen worden geplaatst maar volgen de gedachtegang van de AI-ingenieurs die de juiste schakeling zoeken die tot de 'emergentie' kan leiden. De inzichten over de aard van de emergentie zijn voor de organistische benadering namelijk ook van belang.

De AI-onderzoekers brengen emergentie in verband met de correctie die de chaostheorie aanbrengt op de tweede hoofdwet van de thermodynamica. Die correctie houdt in dat er geen aanhoudende entropische neergang hoeft te zijn omdat er open systemen bestaan die door de export van entropie in staat zijn tot een negentropische tegenkracht vanzelfschepping en energieophoping.

Het is op deze overgangsdrempel naar de chaos dat men evolutionaire voortgang en emergentie localiseert. De hypothetisch tweede hoofdwet zou een beschrijving moeten geven van het verschijnsel emergentie. Want: "noch de connectionistische modellen, noch de coëvolutionaire modellen vertellen wat leven en denken überhaupt mogelijk maakt."²¹⁵

Laten we de gedachtegang van Mitchell W. zoveel mogelijk volgen in zijn eigen woorden:

"De hypothetisch tweede hoofdwet zal moeten verklaren hoe emergentiesystemen daar (rand van chaos) komen en hoe ze zich in stand houden en wat ze daar doen."²¹⁶

"... met een nieuwe hoofdwet voor ogen die verklaart hoe emergente entiteiten de meest interessante dingen doen als ze zich op de rand van chaos bevinden en hoe het mechanisme van aanpassing die entiteiten onverbiddeijk uitbouwt tot steeds hogere niveaus van complexiteit."²¹⁷

"Zelforganisatie alleen kan het niet doen. Per slot van rekening kunnen gemuteerde genen zich net zo gemakkelijk organiseren als normale het moest over zelforganisatie en selectie gaan, hoe voeg je die twee samen."²¹⁸ "Rand van chaos was veel meer dan alleen maar een simpele grens die zuiver geordende systemen van chaotische systemen scheidt."²¹⁹

Vervolgens maakt Mitchell W. ons duidelijk dat de evolutie van levende organismen plaats vindt op de rand van chaos.

"De rand van chaos was een speciaal domein op zichzelf, het gebied waar je systemen kon vinden met levensecht, complex gedrag ;.... maar waar ik niet aan gedacht had,, was dat selectie je daarnaar toe dreef...; Nu ... werd zijn oude probleem van zelforganisatie versus natuurlijke selectie wonderbaarlijk helder. Levende systemen zijn niet diep geworteld in het geordende regime....

Levende systemen staan in feite erg dicht bij de rand-van-chaosovergang ... En natuurlijke selectie is niet de antagonist van zelforganisatie. Het is meer een soort bewegingswet - een kracht die constant

²¹⁵ Ibid. 287.

²¹⁶ Ibid. 289.

²¹⁷ Ibid. 294.

²¹⁸ Ibid. 295.

²¹⁹ Ibid. 296.

emergente, zelforganiserende systemen naar de rand van chaos dringt."²²⁰ "Evolutie scheen altijd naar de rand van chaos te leiden."²²¹ "Er is nog steeds geen algemene theorie die zegt welke systemen in een kritische toestand zullen overgaan en welke niet, geeft men toe. Maar het is duidelijk dat veel systemen dat doen."²²²

De evolutiebiologen zien het fitheidstreven als een noodzakelijke conditie van om het even welke simulatie van evolutieprocessen. Dús vragen de modelbouwers zich af of de fitheid een systeem naar de chaosgrens kan voeren.

"Het oorspronkelijke antwoord ... luidde dat de systemen op de rand van chaos komen door aanpassing Het probleem was echter dat ... ze de eis hadden ingebouwd dat hun systemen zich aanpasten aan een of andere arbitraire definitie van fitheid die zichzelf van buitenaf hadden opgelegd. een van buitenaf opgelegde definitie van fitheid is vals spelen. Dus de vraag waar het werkelijk om ging was niet of aanpassing per se je op de rand van chaos kon brengen ... waar het om ging was of de co-evolutie je zover kon brengen."²²³

"De crux is dat alle medespelers als het ware door een onzichtbare hand hun landschap veranderd zien, in hun eigen voordeel, waardoor het systeem als geheel naar de rand van de chaos coëvolueert.... Die hypothese zou een hoeksteen zijn van de nog ongeformuleerde nieuwe tweede hoofdwet ze zou een heel eind op weg helpen ... om een werkbare symbiose te vinden tussen zelforganisatie en natuurlijke selectie."²²⁴

"Stel dat complexe systemen zich al co-evoluerend steeds dichterbij de chaos bewegen, welnu dat is erg Gaia-achtig. Dat betekent dat er een attractor is, een toestand, waarin we ons collectief handhaven, een altijd veranderende toestand waarin immer soorten uitsterven en altijd nieuwe ontstaan.";"Maar als dat waar is, dan betekent dat wel dat de rand van chaos gemiddeld het beste is wat we kunnen doen. Een wereld die altijd open is en altijd verandert, dat is in bepaalde zin het beste waar we naar kunnen streven."²²⁵

Deze laatste conclusie lijkt net zoveel op een oeroude wijsheid als op het resultaat van een AI-project.

Hoewel er nog veel open vragen zijn overgebleven, waarvan de antwoorden te zijner tijd misschien naar nog meer eeuwenoude wijsheden voeren, is het goed zich te realiseren dat langs geheel verschillende manieren van denken en onderzoeken gelijkgerichte conclusies naar voren komen. Andermaal lijkt het erop dat de nieuwe natuurwetenschap materiaal aandraagt ten faveure van de pré-dualistisch tijd, i.e. de organistische natuurbeschouwing.

Het is niet langer verrassend dat de chaostheorie de organistische zienswijze bijvalt. Eerder stelden we iets dergelijks vast voor het onzekerheidsprincipe en de waarneming.

Toch is er, wat mij betreft, met de kwestie van evolutie en emergentie nog een extra belang gemoeid. Het gaat ons hier om méér dan natuurkennis, het gaat ook om een bijdrage aan de natuurlijke evolutie en bewustzijnsverruiming; en dat zijn terreinen die zowel de natuurwetenschap als de religie betreffen.

²²⁰ Ibid. 297.

²²¹ Ibid 298.

²²² Ibid 301.

²²³ Ibid 304.

²²⁴ Ibid 308.

²²⁵ Ibid 317.

Evolutie en bewustzijns-groei zijn vanouds door onder andere de grote natuurmystici aangegrepen ter concretisering van een incarnatorische theologie en een biologisch gefundeerde eschatologie. Het is juist op dit grensvlak van religie en natuurwetenschap dat de wegen van mechanistische en organistische denkers elkaar kruisen.

De mechanistische connectionisten kunnen hierop verschillend reageren. Schouderophalend en onverschillig blijven over dit voorval van de onverwachte ontmoeting (en volharden in het streven de evolutie van het menselijk bewustzijn te willen realiseren in de vorm van een grote software doorbraak), dan wel in deze ontmoeting een aanwijzing te zien voor de juistheid van het oude verbond van geloof en rede, en terugkeren tot de principes van die oude leringen. De keuze voor dit laatste zou betekenen: een herstel van het geloof in de organistische grondslag als het enig juiste substraat voor een evolutionaire metafysica.

Dit zou inhouden een hereniging van de innerlijke en uiterlijke evolutieprocessen; een aanvulling of invulling (-vanuit de procesfilosofie gezien-) van de idee der co-evolutie.

Vanuit het procesdenken ben ik voor het laatste geporteerd. De consequentie daarvan is dat we de innerlijkheid van het systeem toelaten en daarmee ook een aantal gradaties in de keuzevrijheid der evolutie betrokken organismen.

Dit is een stap vooruit in de herformulering van de Tweede Hoofdwet der thermodynamica. Het is ook een stap achteruit voor de ideologie van het (á-)sociaal darwinisme.

Na deze uitweiding over de co-evolutionaire aspecten van de chaostheorie keren we terug naar de aangekondigde neuroplasticiteit.

Neuronplasticiteit en genetische verandering

Filosofierend over het genetisch en neuronplastisch aanpassingsvermogen kan men zich erover verbazen hoe mooi de complementariteit werkt tussen de hersenen en het genoom. De genen nemen de kunstjes die de natuur zo belangrijk vindt zodanig in zich op dat ze overal en altijd voor iedereen van de populatie onmiddellijk beschikbaar zijn. Ademhalen, zuigen en eten behoeven geen voorbeeld, iedereen doet het als ware het een instinctmatig 'dwangbevel' van binnenuit. Deze kennis staat onder alle omstandigheden vast. Zij zit in de genen en kan er niet uit tenzij door mutaties en veelvuldige generatiewisselingen.

De starheid van de elementaire noodzakelijke kennis is begrijpelijk, maar niet alle kennis mag star zijn want dan zou er geen ruimte bestaan voor de noodzakelijke aanpassing en bijsturing op korte termijn. Door de neuronplastische 'tabula rasa' structuur van grote hersendelen kan veel kennis (memen) aangeleverd worden. Door het leren is differentiatie in de tijd en diversificatie tussen groepen individuen mogelijk hoewel zij allemaal over dezelfde genetische aanleg beschikken. De Evolutionaire Epistemologie is dus ook weer niet zó'n verrassend idee als op het eerste gezicht zou lijken. Hersenen en genen hebben beiden de functie kennis op te bouwen omwille van de evolutionaire voortgang en ze vullen elkaar daarin goed aan.

Interne genetische regulering is een mechanisme waarmee het organisme de evolutie kan versnellen. Dat geldt voor bijna alle planten en dieren. Bij de mens heeft het echter tot een langdurige hersengroei geleid en door deze omvang en groei is één belangrijke eigenschap erg sterk geworden: de plasticiteit. Deze eigenschap vergroot bovendien de evolutieversnelling langs de weg van het selectiemechanisme.

Dennett bespreekt in zijn omvangrijke studie "Consciousness Explained" (Het bewustzijn verklaard) de evolutie van het bewustzijn. Aan de hand van deze omvattende studie kunnen we diverse aspecten uit voorgaande paragrafen met elkaar in verband brengen.

Dit betreft in de eerste plaats het verband tussen de genetische evolutie en de neuronplasticiteit van het menselijk zenuwstelsel: het Baldwin-effect²²⁶. Dennett: "Het Baldwin-effect versnelt de evolutie door de opname van individueel ontdekte goede kunstjes in het genoom te bevorderen, via de indirecte weg van het creëren van een nieuwe selectiedruk die het gevolg is van wijdverbreide overname van de goede kunstjes door individuen."²²⁷

Dit Baldwin-effect laat zich als volgt samenvatten. De neuronplasticiteit doorbreekt de absolute tegenstelling tussen het 'have or have not' van een anders zo onderscheidende genetische mutatie. Door het neuronplastisch leervermogen kunnen de 'have not's' de mutant nadoen en aldus hun nakomelingen hetzelfde voordeel meegeven. Daardoor verloopt de aanpassing, c.q. evolutie, van de populatie als geheel veel sneller dan zonder dit leervermogen het geval zou zijn. Aangezien het neuronplastische leervermogen bij elk individu verschillend is, hangt het van de specifieke 'bedrading' of structuur af welk individu relatief het dichtst bij de mutant staat. Er is dus sprake van een gradueel verschil in aanpassingssnelheid en niet, zoals in het darwinisme, van een absoluut verschil.

We hebben als het ware te maken met een pionier en zijn discipelen. De pionier kan zijn 'kunstje' hebben verworven via een reactie van de regulatiegenen (of andere onopgehelderde genetische 'afwijking') op de veranderende omgeving. Zijn nakomelingen zullen dit genetisch voordeel vanaf de geboorte bezitten. De discipelen moeten het voordeel echter aanleren op basis van hun fenotypische plasticiteit. De pionier heeft dus niet alleen nakomelingen maar ook navolgers die van hetzelfde voordeel profiteren en bijgevolg neemt de populatie het kunstje veel sneller over dan ingeval van lagere organismen (waar de selectiedruk zich beperkt tot de nakomelingen van de genetische pionier).

In geval van de fenotypische plasticiteit spreken we over neurobiologische structuuraanpassingen. Het betreft hier dus een uitgesproken lichamelijke reactie als onderdeel van het kenproces, dat goed vergelijkbaar is met Maturana's 'leren'.

Dennett wijst echter ook nog op een puur geestelijke vorm van leren en dat is het op doen van ideeën. Dawkins noemt deze geheugengenen de 'memen'. Volgens hem kunnen ideeën ook vanuit de evolutietheorie als vooruitgangsinstrument gehanteerd worden omdat ze net als genen voldoen aan de basiseis van replicateurs: een 'zichzelf verdubbende entiteit' te zijn.

Deze nieuwe replicateurs ondergaan in de loop der tijd een darwinistisch selectieproces. Bekende resultaten zijn o.a. de kalender, het alfabet, etcetera. De memendragers zijn o.a. gereedschappen, boeken, platen, software, etcetera.

Volgens Dennett is er sprake van een derde evolutiemedium: de memetische evolutie omdat deze voldoet aan drie kenmerken: variatie, replicatie en differentiële aanpassing.²²⁸

Memen worden aangeleerd en zijn niet vererfbaar. Toch hebben het zenuwstelsel en de hersenen bij elke kenact een microneuronale activiteit. Het is echter niet bekend hoe men die activiteit kan

²²⁶ De procesbioloog Alister Hardy maakte in 1965 al melding van dit verband zijn boek 'The Living Stream'..

²²⁷ Dennett, 233-234.

²²⁸ Ibid , 225.

oproepen op een andere manier dan met het memen - leerproces. Dennett behandelt daarom de memen als 'geestelijk'. De genetische evolutie en de fenotypische plasticiteit zijn voor hem expliciet hardware transformaties.

We komen nu op een belangrijke scheiding van wegen.

Dennett heeft vooral interesse in de kunstmatige intelligentie en zou de eigenschappen van de memoplastische in een computer willen nabouwen.²²⁹

"En hoe worden deze programma's van miljoenen neuronale verbindingskrachten in de computer van het brein geïnstalleerd? In een Von Neumann machine hoef je alleen maar het programma vanaf een schijf in het hoofdgeheugen te laden en daarmee krijgt de computer onmiddellijk een reeks nieuwe gewoontes. Bij hersenen is hiervoor training nodig, waarbij met name de herhaalde zelfprikkeling belangrijk is."²³⁰

Zelfprikkeling²³¹ of zelfmanipulatie²³² en strategieën van zelfmanipulatie²³³ zijn manieren die de mens in de loop der tijd heeft uitgevonden om het fenotypisch leren, al of niet naar genotypisch pioniersvoorbeeld, ten nutte te maken. Het gaat hierbij om activiteiten en rituelen die antropologen doorgaans als religie of magie bestempelen. Dennett gaat er niet verder op in dan: "Als het de moeite waard is om deze praktijken als gewoontes in te prenten, zijn hun kwaliteiten als bevorderaars van de aanpassing in ieder geval zo weinig 'duidelijk' dat ze voor zover bekend niet hebben geresulteerd in een genetische aanleg. Maar misschien zijn ze als uitvindingen ook nog te recent."²³⁴

Dennett laat het voor wat hij noemt "deze praktijken" bij deze constatering ,maar wij borduren erop door. Dennett vervolgt zijn betoog met de AI-ontwikkeling op basis van de memetische evolutie: dat is de aanmaak van geestelijke rijkdom in de vorm van software die als ontwikkelingsproces de voortgang van de lichamelijke evolutie niet meer nodig heeft.

De memetische kennis gaat zelfs zover dat Dennett een vierde vorm van evolutie signaleert die het lichaam weer aan de nieuwe eisen van de high-tech tijd moet aanpassen. Dat zijn de hersentransplantatie en de genetische manipulatie. Deze technieken zijn al lang geen science fiction meer en het ligt voor de hand dat bij een voortgaande sofisticering van de geestelijke software een of andere bijstelling van de hardware (hersenen) past. De software ontwikkeling is immers niet meer aan de neurobiologische leerprocessen gekoppeld.

Persoonlijk ben ik als gezegd meer voor herstel van de band tussen het geestelijk en neurobiologisch leerproces. De hérischakeling van het lichaam betekent net zoiets als de somatisering van het psychologisch individuatieproces dat we in het volgende hoofdstuk behandelen. Het heeft dus alles te maken met wat Boehme en Brown de 'opstanding van het lichaam' noemen. Het is de érkenning van een natuurlijke en lichamelijke component in alle kennis- en ontwikkelingsprocessen van de mens.

Studies van Jung, Campbell, Eliade en vele anderen hebben ons uitvoerig geïnformeerd over het universele karakter van opusachtige rituelen en technieken die uiteenlopende culturen al vele eeuwen in praktijk brengen. Het geeft ons de indruk, we gaan verderop uitvoerig op deze studies in, dat er al lange tijd vóór de invoering van het dualistisch paradigma een tendens gaande was van wat

²²⁹ Ibid , 236

²³⁰ Ibid 245.

²³¹ Ibid , 218.

²³² Ibid , 221

²³³ Ibid , 235

²³⁴ Ibid , 223.

Eliade de profanisering van de cultuur noemt. De opusachtige rituelen zijn als het ware de rudimenten van de archaische tijd. Het leven was toen als het ware nog één groot opus; alles was gericht op (herstel van) het sacrale, de terugkeer tot de Hof van Eden.

In de gedachtegang van Teilhard is Darwins evolutietheorie te profaan, te weinig zeggend over het perspectief van het menselijk bewustzijn. Inmiddels weten we vanuit de neurobiologie dat het model van Brown en Boehme over de 'lichamelijke opstanding' in een bepaalde zin voorstelbaar is. Namelijk door de aandacht te richten op de voortgang van de neuronstructurele complexiteit waaruit het hogere bewustzijn emergeert.

Paradoxaal genoeg heeft de Kerk/geloofsleer zowel Darwin als Teilhard lange tijd afgewezen. Misschien ook weer niet zo paradoxaal als we bedenken dat de religie in het westen zich helemaal heeft teruggetrokken van de terreinen van lichaam en natuur en alleen nog over de geestelijke verheffing spreekt.

Thans weten we vanuit de chaostheorie en het organistische natuurbeeld dat de natuurwetenschap in staat is, of kan zijn, tot een nieuw verbond met de geesteswetenschap.

De neurobiologie leert ons dat de mens bewust kan deelnemen aan een individuele ontwikkeling van lichaam en geest die conform natuurwetmatigheden doorwerkt in de evolutie van mens en milieu.

De mens kan daarom deelnemer en medeschepper van de evolutie zijn en dat betekent een nieuw verbond tussen natuurwetenschap en metafysica.²³⁵

De lichaamsvervreemding van onze religie heeft de weg geopend voor een ontheiliging van de natuur en haar wetenschap.

De kennisopbouw is als methodiek niet langer aan de lichamelijke ontwikkeling gekoppeld zodat de technologie middels hersenchirurgie en genetica-engineering de mens aan de technologie zou willen aanpassen. Beter is het echter de oude middelen te reactiveren zoals het opus dat wij hier voorstaan. Dat opus is namelijk de weg voor een interactieve synchrone evolutie van bewustzijn en natuur. De geestelijke en natuurlijke processen kunnen nog steeds op elkaar worden afgestemd indien we de bemiddelende functie van het lichaam daartoe reactiveren. De 'nieuwe' natuurwetenschap verwijst ons terug naar de 'oude' Weg.

²³⁵ In het 'weak antropie principe' zijn Tipler/Barrow via andere fysische afleidingen ook tot dat inzicht gekomen.