

IV. GENETISCHE KENNISLEER, GESTALTPSYCHOLOGIE EN RECENTE DENKPSYCHOLOGIE: INVARIANTIE EN SYMMETRIE IN MENSELIJK DENKEN

1.a. Inleiding

In onze ontologie blijken symmetrieën, invarianties en conservatiebeginselen de uitdrukking te zijn van ontologische noodzakelijkheden. In dit hoofdstuk waarin we zoeken naar de rol van de mens in het heelal door de soort symmetrieën op te sporen die aan het menselijke eigen zijn, hebben we ons tot nu toe op moraal, recht, sociologie, geografie, economie (de macro-disciplines) geconcentreerd en al een specifieke, typisch menselijke, interactie van symmetrie en asymmetrie gevonden. Alleen de korte excursies in taalkunde en psychoanalyse gaven een inzicht in microstructuren. Nochtans zullen ook de interacties tussen micro- en macrostructuren belangrijk zijn. Om daartoe een toegang te vinden zullen we in de onderstaande paragraaf de volgende reeks onderwerpen behandelen:

1. symmetrieën, invariantie en Gestaltpsychologie,
2. symmetrieën, invariantie en neurologie - het 'mind-body' probleem,
3. de symmetrieën en conservaties bij Piaget,
4. de symmetrieën en conservaties en a) artificial intelligence, b) connectionisme,
5. invarianties in error-correcting codes.

1.b. Symmetrieën, invarianten en Gestaltpsychologie

Zoals Kafka¹ het uitdrukt vertonen stof en leven, volgens de school die hij vertegenwoordigt, beide vormen van orde en zijn dus beide adequate objecten van eerbied. Dit gehele boek is in die geest geschreven. Wertheimer, Kohler en Kafka hebben een positief wetenschappelijke studie willen maken van een materiële wereld waarin waarde en betekenis niet ontbraken, als vormen van multiële orde. Ook dat is hier onze bedoeling. "To integrate quantity and quality mechanism and vitalism, explanation and comprehension or understanding".²

Alleen zijn wij - zoals in vroegere hoofdstukken naar voor kwam - er eigenlijk toe verbonden te beamen wat Kafka doet terugschrikken 'we claim that the universe and all events in it form one big Gestalt'.³ Kafka vreest dat dit dogmatisch zou zijn. Als men dit als uitdrukking van een programma verstaat is het dat echter niet. Zoek de functionele totaliteiten, hun delen, hun super-totaliteiten, hun vorm van functioneren en hun graad van relatieve afhankelijkheid. Deze totaliteiten worden later systemen of structuren genoemd en in de natuurkunde symmetrieën en invarianten! De verwantschap is fundamenteel. Wij moeten meer opletten de *verschillen* over het hoofd te zien dan de overeenkomsten.

De Gestalt-psychologen nemen het veldbegrip zoals ontwikkeld in het elektromagnetisme als voorbeeld. Velden zijn continue verdeling van vectoren met gegeven intensiteiten over een ruimte. Fysische velden, fysiologische velden, fysische en psychische omgevingsvelden en gedragsvelden interageren in het menselijk gedrag. Wertheimer neemt een typisch groepentheoretisch begrip: isomorfisme, als bepaling voor de relatie tussen fysische en psychische velden. Dit is allicht een te grote vereenvoudiging. Misschien zullen *zwakkere* overeenkomsten nodig blijken. Maar voor wie in het elektromagnetisme als basis de invariantietheorie heeft gezien, zal de gestaltistische optie suggereren dat hij ook de

¹ Kafka, p.17.

² Kafka, p.21.

³ Kafka, p.22.

invariantentheorie in het menselijk gedrag zal terugvinden.

Kafka's programma is:⁴

- A. 1. het omgevingsveld ontleden om de krachten te ontdekken die hen in objecten en gebeurtenissen organiseren, 2. om de krachten tussen deze objecten en gebeurtenissen te beschrijven, 3. om uit de krachten tussen 1 en 2 het gedragveld af te leiden.
- B. het ego zal één van de voorname velddelen zijn; zijn bewegingen en zijn interne velden moeten worden verklaard.
- C. De interactie van de omgevings- en egovelden met de fysische velden moet worden ontleed.⁵

Een eerste opdeling van de omgeving scheidt dingen van het kader. Dingen hebben (p.72) duidelijke grenzen, zijn relatief constant en hebben dynamische eigenschappen. De statische en dynamische constanten die een ding kenmerken tonen het belang van invarianten, ook in dit psychologisch domein.

De omgeving wordt waarneembaar omdat fysische krachten op organismen inwerken. Als de geordende dingen in het fysische veld, de 'stimuli' heten, bron van de krachten die het organisme beïnvloeden, dan zijn de wijzigingen die ze in waarnemingsorganen produceren 'proximale stimuli'. De onmiddellijke vraag is: waarom verschijnt onze omgeving zoals ze het doet? Is wat we waarnemen de onmiddellijke weergave van de structuur der fysische of proximale stimuli? Neen (p. 83) "the behavioural things are conservative; they do not change with every change of the proximal stimulation by which they are produced. The constancy of real things is to a great extent preserved in the constancy of phenomenal things" (p.83). Verklaringen door impact van redenering, verbeelding of verborgen sensaties voldoen evenmin.

Dus veralgemeent de Gestalt-psychologie het probleem: wij nemen geen chaos waar, maar orde; wij nemen afgescheiden eenheden waar; wij nemen dingen waar met constante kleur en vorm; wij nemen een driedimensionale ruimte waar.

De Gestalt-school vertrekt van wetten die gemeenschappelijk zijn voor *alle* stationaire distributies (p.107).

Ze worden gekenmerkt door het feit dat zekere van hun parameters extremale waarden hebben. Stationaire distributies van ladingen (Kirchoffs wetten) zullen in een systeem een minimale energie voortbrengen. Zeepbellen zullen aan hun membranen minimale energie geven.

Deze wetten zijn kwantitatief. W. Köhler haalt ze naar voor in zijn 'Die physischen Gestalten'. Om ze op kwalitatieve waarnemingen toe te passen, worden ze veralgemeend. Curie en Mach noteren de symmetrieën en regelmatigheden van vele stabiele natuurvormen (bijvoorbeeld kristallen). Curie stelt dat gebeurtenissen asymmetrieën vooropstellen en Köhler leidt de converse af dat stabiliteit symmetrieën insluit (pp.108-109).

Als men het isomorfismebeginsel vooropstelt mag men dit ook voor psychische toestanden en processen eisen.

De extremaalwetten in de natuurkunde staan echter zowel minima als maxima toe. Bovendien zullen, in asymmetrische milieus, de vormen van stationaire systemen gedeeltelijk asymmetrisch worden (p.109). Met deze complicaties rekening houdend eist de 'pregnantiewet' van Wertheimer dat psychologische organisaties zo 'goed' (= zo symmetrisch, eenvoudig en regelmatig) zullen worden als de omgeving toestaat.

Dit heeft gevolgen.

1. Laat het oog een homogene distributie van neutraal licht waarnemen. In dat geval neemt de waarnemer een driedimensionale mist waar die dichter wordt op een onbepaalde af-

⁴ Kafka, p.67.

⁵ Kafka, pp.67-68.

stand. Constantheid is niet mogelijk. Bij grotere lichtintensiteit wordt een vlakke symmetrische schijf waargenomen. De situatie is instabiel. Men zou experimenteel kunnen onderzoeken wat er gebeurt als de ruimtelijke homogeniteit duurt, als ze uniform wordt gekleurd, met verschillende lichtintensiteiten. Dit alles gebeurde nog niet. Toch blijkt de driedimensionale spontaan symmetrische organisatie van het homogene al een eerste effect van het streven naar symmetrie.

2. Als volgend experiment kan één enkele inhomogeniteit worden ingevoerd in een homogeen veld. Als voorbeeld kan men een homogeen vlak met zwarte vlekken op variërende plaatsen gebruiken. De vlekken worden als eenheden gezien (veralgemeende systemen zien systemen) doordat gelijke stimuli dichtbij elkaar cohesiekrachten en scheidingskrachten veroorzaken. De cohesie en scheidingskrachten werken op kleur én vorm. Juist zoals een druppel die zich met zekere vloeistoffen vermengt en met andere niet, zo zullen verschillen in kleur veel minder unificerend en segregierend werken als verschillen in lichtintensiteit.

De vorm die de figuur zal aannemen wordt bepaald door krachten (unificerende en segregerende) die in een homogeen milieu slechts tot evenwicht komen als een symmetrische figuur is voortgebracht (p.132). Wertheimer-Bensen (p.134) bieden een grijze ring aan tegen een grond die half rood, half groen is. De ring is de meer symmetrische figuur en verschijnt geünificeerd als voorgrond en als grijs. Men legt dan een naald of een papier op de ring die hem in twee verdeelt. De twee vierhoeken (links en rechts, groen en rood) zijn nu de meest symmetrische figuren en de ring is groenachtig tegen rode achtergrond, roodachtig tegen groene (exemplificatie) van 'a strongly unified part of the field will look as uniform as possible' (p.135). Als men in plaats van de ring een liggende ∞ introduceert tegen de verdeelde achtergrond dan zal het kleurverschil van het begin af verschijnen. Op een bepaald velddeel liggen betekent de impact van de krachten die dat deel tot eenheid maken ondergaan (p.137: driehoek volledig op zwarte driehoek, door wit omringd, of onvolledig op zwart kruis, door wit omringd verschijnt zwarter in het eerste geval).

3. Als de enige stimulus in het homogene veld een zeer onregelmatige vorm heeft, zal die worden gezien (p.139) als volgt "we see first of all a general form, more or less symmetrical ... and then protuberances". Als de onregelmatigheden zo klein zijn dat kleine verschuivingen een regelmatige figuur zouden voortbrengen, dan wordt de figuur als regelmatig gezien. Een globaal onregelmatige figuur die als compositie van twee regelmatige kan worden gezien (als men beide licht verandert) wordt zo waargenomen.

Als men onregelmatige figuren zeer kort, zeer zwak of zeer klein toont (of van allen slechts de nabeelden vergelijkt) worden ze symmetrisch en eenvoudig waargenomen (pp.141, 143: Goethe wist reeds dat het nabeeld van een vierkant geleidelijk een cirkel wordt). Een onvolledig kruis waarvan het niet bestaand centrum op de blinde vlek van het oog valt wordt als kruis gezien (met dominantie van de horizontaal) (p.145).

Uit wat voorafgaat volgt de causale kracht van grenzen: discontinuïteiten produceren scheidende en unificerende grenzen (de gebieden kunnen heterogeen of homogeen zijn: de discontinuïteit heeft altijd dezelfde rol (pp.147-148).

Geïsoleerde punten op een homogeen vlak zullen niet - of niet stabiel - worden waargenomen omdat - positief - het homogene vlak de sterkste symmetrie heeft.

4. Na punten, kunnen lijnen in het vlak als organiserende factoren worden beschouwd. Gesloten (of bijna gesloten) curven worden niet gezien als lijnen maar als tweedimensionale domeinen. Dit is een asymmetrisch effect (p.151) omdat gesloten domeinen meer stabiele, zichzelf reproducerende figuren zijn. Cirkels zullen echter gemakkelijker worden gezien als lijnen dan de contouren van driehoeken omdat de cirkel een even

perfecte symmetrie heeft als de schijf of de bol, terwijl de driehoekcontour een mindere symmetrie heeft dan de driehoek (pp.151-152).

Het beginsel van continuatie kan worden gezien als een constantie-effect: de afgeleiden blijven gelijk; of de lijn is symmetrisch onder verschuiving.

(a) tegenover (b): a wordt als eenheid, b als tweeheid gezien omdat a_1 en a_2 minder symmetrie hebben dan a en b_1 zowel als b_2 , meer symmetrie dan b . Al deze effecten kunnen niet empirisch worden verklaard door de grotere frequentie van het zichtbaar zijn van de sterkste figuur (ze weerstaan als men die frequentie manipuleert). Verschillende symmetrieën kunnen met elkaar in concurrentie treden (bijvoorbeeld de symmetrie van goede voortzetting en de symmetrie van de globale figuur).

(a) is een vlakke symmetrische figuur,

(b) is als vlakke figuur asymmetrisch en als driedimensionale volledig symmetrisch.

De driedimensionaliteit van de waarnemingsruimte kan zo worden toegeschreven aan stabiliseringskrachten. Ze kunnen zelfs sterker blijken dan de oogparallaxeffecten (p.162: figuren op glas achter elkaar op verschillende afstanden gepresenteerd, worden als samenhangend gezien en op incorrecte afstand als het 'goede' Gestalten zijn).

5. Als men een veelheid van discontinue homogeniteiten in het vlak aanbrengt (groep van punten of lijnen) op verschillende afstanden van elkaar dan (pp.164-165) "when the field contains a member of equal parts, those among them which are in greater proximity, will be organized into a higher unit". Fysisch zullen twee lichamen elkaar echter niet aantrekken (hoe dichtbij ze tot elkaar komen) tenzij er verwantschappen (gravitatie, elektromagnetisch) tussen hen zijn. Dit is hier ook het geval: nabijheid werkt alleen bij voldoende gelijkheid.

Men kan zich afvragen of de symmetrie van de hogere-orde organisatie niet de oorzaak is van de groepering. De twee eigenschappen nabijheid en gelijkheid zijn sterk verschillend van elkaar. Tussen paren bestaat meer gelijkheid dan nabijheid. Deze verandering gebeurt bij iedere overgang tot hogere organisatie.

Max Wertheimer heeft in 'Productive thinking' de symmetrie als verklaringsbeginsel gebruikt voor Einsteins denken. G. Miller heeft voor Bohr en Einstein Piaget en Wertheimer gebruikt. Nu hebben wij gezien dat het heelal, bij Einstein en Bohr, symmetrie-eigenschappen vertoont. Ze blijken op hun beurt ontdekt te zijn door denkprocessen die *dezelfde* eigenschappen op een andere manier realiseren. Daarom blijkt het bestaan van de mensheid - in en door haar denken - in dit heelal duidelijk dezelfde constructiepatronen te tonen als dit heelal zelf. Hieruit blijkt het belang van dit hoofdstuk voor de algemene metafysica: de cirkel sluit zich. Zoals we ook bij het autoproductief proces van de economie zagen vermenigvuldigt het heelal zich in de mensheid.

Men zou ook kunnen besluiten dat uit de overeenstemming van Gestalt en invariantie volgt dat de werkelijkheid waarde is en heeft. Als een Gestalt-waardeleer - zoals bij Köhler gesuggereerd - voorligt ?

De tendens naar gesloten figuren blijkt sterker dan de tendens naar het groeperen van nabije figuren.⁶

De gesloten figuren vertonen symmetrieën die de paren van aanpalende lijnen vertonen. De tendens naar symmetrische figuren blijkt soms ook sterker dan die naar gesloten figuren (bijvoorbeeld ? en ?). Deze feiten samengenomen tonen de dominantie van symmetrie.

⁶ p.168.

6. Pregnantie (p.171) treedt op bij eenheid, eenvormigheid, goede voortzetting (continuïteit), eenvoudige vorm en geslotenheid. Pregnantie is het vermogen om stabiel te blijven in waarneming en geheugen. De Gestalt-psychologie heeft geen voldoende bepaling van pregnantie kunnen voorstellen, hoewel de feiten onmiskenbaar zijn. De vraag of de verschillende aspecten van pregnantie als vormen van invariantie kunnen worden voorgesteld is voor ons doel van groot belang.
Mitzger (p.109) formuleert dezelfde stelling met evenveel verschillende termen "Die gegebenen Elemente schlieszen sich de ... stets so zusammen daz mögliest einfache, einheitliche, glatte, ungebrochen, dichte, gebalte, geschlossene, auf die Dauer mögliest feste ... ferner mögliest symmetrische, glerchgewichtige, ebenbreite, konzentrische, ..., vollstandige und unter einander gleichartige Ganzgebilde entsfehen". Hier ook wordt onze stelling - die eigenlijk op de verwantschap van mensheid en heelal neerkomt - slechts echt bestatigd als de vele criteria met de invariantentheorie in verband worden gebracht. Op p.155 worden symmetrische vormen bij voorkeur figuur. Ook de concentratie (p.192) hangt van de relatie met symmetrie af. Ook evolutief⁷ gaat de innerlijke psychische orde naar inclusie of spiegelbeeldsymmetrie. Hierop wordt later nog teruggekomen. Of de verschillende pregnantiecriteria op coherente manier uit invariantievormen kunnen worden ontwikkeld, blijft een open vraag.
7. We weten hoe invariantie onder veranderingen van coördinatenstelsels typisch is voor de objectieve werkelijkheid. Daarom is het des te belangrijker vast te stellen dat ook in het waarnemen zelf een voorgrond(figuur)-achtergrond tegenstelling aanwezig is die de figuur harder, meer gearticuleerd, dichter en meer indrukwekkend maakt.⁸ Al deze eigenschappen zullen invariantie meebrengen. Probleem is: waarom wordt het veld zo gestructureerd en welke figuren zijn bij voorkeur voorgrond?
Kleinere figuren, figuren die omringd zijn door andere figuren wier oriëntatie samenvalt met geprivilegieerde ruimte-oriëntaties (horizontaal-verticaal), grotere relatieve energiedichtheid, grotere interne articulatie; zo symmetrisch mogelijke vorm (p.195) (maar ook de verwachte figuren zullen het meest als voorgrond worden gezien). De anatomische verschillen in de retina tussen centrale en perifere gezichtscellen zijn vermoedelijk gevolgen (geen oorzaken) (p.207). Wij zullen ons zo bewegen dat de figuur een centraal-symmetrische positie inneemt.
Dat de voorgrond relatief invariant moet zijn onder bewegingen van de achtergrond volgt uit zijn bepaling. Deze anticipatie van de latere natuurwetten komt ook overeen met de biologische functie (meestal in onze omgeving georganiseerd in samenhangende dingen die relatief stabiel zijn en aandacht eisen) van de voorgrond, en met de eigen symmetrieën van ons lichaam (de twee ogen en hun parallax, de twee handen enz.).
8. Het visuele kader bepaalt de richting van de rechten in het gezichtsveld. Een kamer bekeken in een schuine spiegel zal zich na een tijd rechtzetten. De belangrijkste lijnen van de organisatie zullen ook worden gezien als de hoofdlijnen van de ruimte. Köhlers omkeringsexperimenten met bijzondere brillen bevestigen dit ten overvloede. De coördinaten systemen zijn nodig, maar de objecten herstellen hun onafhankelijkheid.
9. "The movements of our eyes, heads and bodies which change the retinal pattern leave the framework intact. ... The framework is as constant as circumstances permit. This explains the relative constancy of direction, size and shape of the objects we perceive." (p.222). Empirische verklaringen kunnen geen inzicht geven: een raam in een steil stijgende trein, dat het referentiekader wordt van een telegraafpaal doet, in tegenstrijd met alle ervaring,

⁷ Mitziger, p.332.

⁸ Kafka, p.189.

de paal schuin zien.

"What shape, size, brightness, colour will correspond to a certain local stimulus pattern under various total external and internal conditions" (p.227).

Constantheidseffecten bestaan, maar houden de waarneming niet onveranderd. Ze maken ze slechts in hoge mate onafhankelijk van de vervormingen van de proximale stimulus in het waarnemingsorgaan. "The main directions of the field constitute framework" (p.215). Gelijke grootten, verschillend groot gezien, zullen op verschillende afstanden worden gezien. Gelijke vormen, verschillend gezien, zullen in verschillende oriëntaties worden gezien. M.a.w. ofwel wordt verplaatsing, ofwel wordt rotatie ingevoerd om een complexe invariant $c_1 = f(\text{grootte, afstand})$ en $c_2 = f(\text{vorm, oriëntatie})$ te realiseren.

Zonder referentiekader kunnen (autokinetische bewegingen) ogen geen lokalisatie waarnemen.

Nota.

Invarianten worden in de ecologische waarnemingspsychologie van Gibson en in de computatiepsychologie van Donald Marr als centraal behandeld. Zowel Gibson als Marr verwijten de Gestaltisten en Piaget dat ze de processen die deze invarianten in het subject toelaten verwaarlozen en slechts de eindresultaten beschrijven. Dit verwijt kan terecht zijn, maar vermindert de bruikbaarheid van de resultaten voor mijn doel niet.

De normale positie van een observator rechtop, kijkend naar de kamer vanuit het centrum is slechts één van de vele mogelijkheden $F_n E_n \sim F_a E_a$ (n norm, a als n). De relatie van de positie van het kader en van het ego in het kader is invariant (juist zoals de hoek van het kader en de objectlijnen in het treinvoorbeeld, of men als kader het schuine venster of de grond van het landschap neemt). Echter $F_n E_e$, $F_a E_a$ en $F_a E_n$ zijn ook mogelijk.

$F_n E_n$ is bepaald door zijn stabiliteit. Het kader is zo constant als de voorwaarden het toelaten. Dit verklaart meteen de relatieve constantheid van richting, omvang en vorm. Waarom is dit kader zo constant mogelijk? Omdat de eigenschappen van de objecten invariant zijn onder transformaties van het kader. Daarom veronderstellen observatoren alleen geïnteresseerd in de eigenschappen van de voorwerpen, het kader als constant.

Kafka's constantietheorie komt dus neer op 1) het vastleggen van een constant referentiekader, in functie van de hoofdrichtingen van de ruimte en 2) het vastleggen van een constante relatie tussen eigenschappen van de figuren en dat constant referentiekader (bijvoorbeeld in een perspectivistisch getekende tunnel, laat bij de ingang een lijnsegment de helft van de hoogte innemen, dan zal verder in de tunnel, waar diens hoogte slechts de helft van de eerste lijkt, het lijnsegment even hoog lijken als de tunnel zelf is).

Ook kwaliteiten hebben constantheidseigenschappen: kleuren (bijvoorbeeld wit) en helderheid zijn grondig op constantheid onderzocht.

Op p.255 suggereert Kafka de volgende verklaring voor kleurconstantheid

- in het geval van richtingen, wordt een hoek tussen de richting van het voorwerp en de voornaamste organisatierichtingen constant gehouden;
- in het geval van kleuren wordt een neutrale kleur (functie van de globale achtergrond) gevormd en een afstand tussen de reële kleur en die neutrale kleur bij beweging constant te houden.

De theorie is niet geverifieerd voor willekeurige kleuren (p.256). Helderheidsconstantheid is beter bewaard dan kleurconstantheid.

9. De twee- en driedimensionale waarnemingsruimte is anisotroop (zoals de overschatting van verticale afstanden bewijst) (p.279).
10. De Gestaltpsychologie bewijst dat in de interactie van mensheid en wereld onze soort een

tussenniveau, onze gedragsvorming creëert, die aan hoge eisen van orde, regelmaat en symmetrie beantwoord. Wij doen blijkbaar - en dit zegt heel veel over wat wij zowel als onze wereld zijn - ook spontaan zelf, lokaal wat de totaliteit globaal realiseert.

Zijn bestaat echter globaal niet zonder worden. Hoe komen wij ertoe symmetriebrekingen waar te nemen, in onze poging symmetrie te realiseren?

De basis van Kafka's theorie is dat de perceptie van een beweging zelf een verandering moet zijn. Als in het subjectief correlaat van het veld alle veranderingen in de richting van een hogere organisatiegraad gaan, dan moet bewegingsperceptie ook die eigenschap hebben. De identiteit van stroboscopische en reële bewegingsperceptie geeft de beslissende aanduiding: als in elkaar snel opvolgende ogenblikken, puntstimuli (bijvoorbeeld lichtpunten) op een voldoende heterogeen veld (belangrijk) optreden, voldoende dicht bij elkaar dan zal de figuur die uit een gefusioneerde lijn zou bestaan die verschuift, een grotere eenheid hebben dan de reeks discontinue indrukken. *Dus zal ze worden waargenomen*. Alle beweging is relatief 'perceived motion ? displacement of objects relative to the rest of the field' (p.208). Inhomogene velden zullen gunstiger zijn dan homogene. Met twee lichtpunten in een donker veld valt niet af te leiden welk voorwerp beweegt tenzij één ervan de functie van referentiekader ontvangt. Het gefixeerde punt schijnt te bewegen; de relatie tussen vorm van voorwerp en richting van beweging bindt; lichtintensiteit immobiliseert als kader. In een pluraliteit van referentiekaders combineren ze *niet*: een cyclorde bij een wiel blijft een translatie en een rotatie. Köhlers fusietheorie van de waarneming van beweging verklaart ze dus door de constitutie van een *stabiele figuur van hogere orde*. Worden wordt afgeleid als de creatie van een nieuwe symmetrie. Dit is ook voor onze algemene theorie zeer belangrijk.

Uit deze theorie volgen consequenties: kleinere lichamen (die gemakkelijker fusioneren) bewegen sneller dan grotere lichamen met gelijke snelheid; hetzelfde geldt voor intenser belichte lichamen.

Stroboscopische beweging hangt sterk af van afstand, tijd en intensiteit van stimuli. Vermeerdering van s of t kan worden gecompenseerd door de omgekeerde in t en s . Maar de waargenomen snelheid is geen lineaire functie.

$v=s/t$ kan worden geverifieerd voor waargenomen snelheden. De tijd blijkt niet homogeen: "time flows faster in smaller, darker and nearer fields, and the more vertical, the less horizontal the motion is" (p.297).

Het belang van de organisatie bij bewegingswaarneming blijkt nog als men stroboscopisch complexe stimuli; of meerdere stimuli tegelijk, doet werken: op p.300 blijken dezelfde factoren die stationaire groepen, ook dynamisch te groeperen.

Mitzger (p.302) met een figuur

stelt vast dat we de gekruiste diagonalen zowel stationair zien, als bij stroboscopische beweging.

De a priori deductie van natuurwetten (zoals bijvoorbeeld inertie of ondoordringbaarheid) wordt bevestigd door het feit dat waargenomen beweging die zuiver uit organisatie wetten volgt, aan analoge voorwaarden voldoet als fysische beweging (analoog maar niet identisch).

11. Gestaltpsychologie heeft (behalve in Lewins school) bijna niet over het ego gewerkt. Toch kan men haar grondbeginselen (een systeem- en structuurtheorie van de psyche) ook op het ego toepassen. *Het totale ego is een stabiel evenwicht dat zich bestendigt en ook daardoor wijzigt, omdat de adaptaties steeds de noodzaak aan nieuwe adaptaties creëren*. Het ego is een deelsysteem in het veld dat zich als een multipel georganiseerd systeem ordent, zich van de rest van het veld min of meer afzet, door onafgewerkte taken

(volgens het beginsel van continuïteit) in contact met het verleden wordt gehouden, een centrale kern (het zelf heeft) en interne spanningen ontwikkelt die overeenkomen met de valenties van de dingen in de omgeving.

De centrale begrippen van ons boek: causaliteit en stabiliteit zijn ook centrale begrippen van de Gestaltpsychologie. Köhler pp.379-380 verwijst naar ervaren causaliteit als een reële isomorf van krachten in de buitenwereld.

Voor actie in het algemeen is een stabiel kader even belangrijk als voor waarneming (p.391). Lewin en Tolman tonen de topologische en vectoriële aspecten van de beleefde omgeving. Deze coördinatie van interne en externe wereld toont dat de hodologische ruimte van Lewin een typisch menselijk product is. Mensen zijn wezens die de interne structuur kunnen externaliseren en de externe internaliseren. Alleen is het tijdelijk mislukken van Lewins contaministische aanpak toe te schrijven aan de afwezigheid - voor het globaal gedrag - van de invarianten en symmetrieën die voor de waarschuwing wel voorhanden zijn. Een synthese van Freud, de Gestalt, Piaget, de cognitivisten en de connectionisten dringt zich op. *Ze volgt zelfs* uit de toepassing van ons algemeen gezichtspunt op het gedrag.

P.405: het totale veld wordt gevuld met krachten die het in evenwicht houden of wijzigen. Binnen het ego geldt hetzelfde. De twee soorten krachten interageren. Emoties zijn wijzigingen in de dynamiek der interne krachten (ze verschijnen bij het opbouwen, uitdrukken en verdwijnen van spanningen). De omgeving bevat ook fysiognome figuren die als ze worden getroffen externe emoties genereren.

Noch voor de wet (functie van conflict van krachten), noch voor de dynamiek van emoties (het enige experiment is Dembo's desorganisatie van het veldexperiment) wordt de rol van de invariantie en symmetrie getoond.

In de theorie van het geheugen moet (p.431) tijd worden omgezet worden in ruimte door een dynamica van sporen die ook aan de organisatiewetten zijn onderworpen. Op p.481 kan men zien hoe de moeilijkheid in het memoriseren van nonsens lettergrepen en zowel retroactieve als anteciperatieve inhibitie uit de organisatiewetten volgen. Wulf (p.493) heeft Gestaltwetten aan het werk getoond in de evolutie van sporen. Symmetrisatie, continuïtatie en vervollediging zijn gevonden in het vroege werk van J. Gibson (p.505). Geheugen uit zich in het voortzetten, leren, herkennen en herinneren. Geheugen is van centraal belang voor iedere visie die het psychisme als een introductie van invariantie beschrijft.

Waarom wordt echter het ego geen gesloten kristal, in gunstige omstandigheden? Moet men een *groeitendens* postuleren naar steeds meer, of steeds andere symmetrieën en naar toepassing van de symmetriseringsidee op de eigen operaties? Dit zou een basisasymmetrie zijn. Of moet men een temporele symmetrie (opbouw en afbraak), of een mengsel van chaos en orde invoeren? Het is duidelijk dat de theorie op de totaliteit van de persoon moet worden toegepast als ze voor deelvelden toepasbaar is. Dat gebeurt echter niet bij de Gestaltisten maar slechts bij Piaget.

De overgang wordt praktisch voorbereid door de rol die Kafka geeft aan het veralgemeend schema van F.C. Bartlett (een idee die men reeds bij Bergson in 'Matière et mémoire' terugvindt). Head heeft het schema voornamelijk als lichaamsschema of zelfmodel totalitair gebruikt; Bartlett beschouwt schemata als actieve sporen, actieve geheugeneenheden.

Schema's zijn duidelijk dynamische invarianten die zichzelf representeren en bestendigen (als zodanig hebben ze in invarianten een voorname rol).

Schema's (p.519) zijn georganiseerde aggregaten van vroegere ervaringen die zich samen ordenen.

Invarianten op verschillende niveaus zijn elkaars concurrenten; Bartlett (later gevolgd door Piaget) geeft aan de schemata een eigen dynamiek; Head en Kafka willen de totaliteit van de organisatie (met haar grote deelvelden ik en omgeving) laten domineren. De holistische of atomistische nadruk scheidt de twee partijen.

1.c. De invariantentheorie van J.J. Gibson

De isomorfismestelling van Köhler is reductionistisch en onjuist omdat ze de eigen organisatie van het menselijk niveau ontkent. Door ze te laten vallen kan de tendens naar symmetrie en invariantie van het waarnemen, herinneren, leren en zelfbewustzijn niet langer direct van de fysica volgen. Toch zijn de feiten te overtuigend en te belangrijk om ze te verwaarlozen. Gibson, late leerling van Kafka, ontwikkelt de waarnemingstheorie als invariantentheorie van een 'ecologische psychologie'. Hij bereikt het menselijk niveau wel, maar verliest dan weer alle contact met het neurologische of het historische. Toch is het strikt nodig onze metafysica te confirmeren door zijn invariantentheorie. We verkrijgen zo indrukwekkend materiaal voor de vruchtbaarheid van de invarianten in de menswetenschappen zowel als in de natuurwetenschappen. Gibson heeft met onze aanzet de idee gemeen dat zijn en worden beide essentieel vereist zijn voor elkaar ("for persistence and change, for invariant and variant, each term of the pair is reciprocal to the other" (p.13). Slechts door verandering kan constantheid worden waargenomen en slechts door constantheid veranderen (p.13).

Terwijl wij buiten het menselijk domein op zuiver ontologisch vlak (via systeemtheorie en causaliteit) naar deze correlaties zoeken wil Gibson, in het menselijk vlak, een theorie van de menselijke omgeving als leefwereld. Dit is een buitengewoon belangrijke ontwikkeling. Zoals bij Luhman het systeem zelf bepaalt wat zijn grens is en door die grensstelling wordt geconstitueerd, zo wordt bij Gibson de omwereld een tegelijk objectieve en toch op het bewuste leven betrokken 'natuur voor ons'. De overeenkomsten en verschillen tussen de natuur voor ons en de natuur in se zijn des te belangrijker in zijn visie, omdat hij uitdrukkelijk bevestigt (p. ...) dat de natuurkunde niet geschikt is om de natuur voor ons te beschrijven en daarentegen de systementheorie daartoe wel in staat blijkt. Men weet dat voor ons diezelfde systementheorie zowel toepasbaar is op de natuur op zich, als voor ons. Wij zullen trachten Gibsons aanzet te behouden en toch zijn dualisme gedeeltelijk te overwinnen.

Gibson, tegenstander van de stimulus-responsetheorieën, ziet onze waarnemende *systemen*, gericht op het specificeren van de omgeving, door informatie erover te verzamelen. Informatie bevindt zich objectief in het omringend licht, in klanken, tastvormen en geuren. Deze informatie heeft niets met communicatie te maken, is niet stimulus-specifiek en soms onvolledig en verkeerd "perceiving is a registering of certain definite dimensions of invariance in the stimulus flux together with definite parameters of disturbance. The invariants are invariants of structure and the disturbances are disturbances of structure. The structure, for vision, is that of the ambient optic array" (= de georganiseerde lichtenergie weerkaatst door de oppervlakken van ons omringende dingen) (p.249).

De actor, door de bestendiging (*zelf* een constante) van zijn plannen en zijn bewegingen, veroorzaakt veranderingen in de hem omringende omgeving (door verplaatsing van hoofd, handen en globaal lichaam). Doorheen die veranderingen worden de invarianties gereveleerd en ontdekt die steeds ons omringend aanwezig zijn. De visuele invarianten behoren tot vier typen: (p.310) invarianten van optische structuur onder gewijzigde verlichting (als richting, hoeveelheid en samenstelling van licht zich wijzigt); invarianten bij verplaatsing; bij rondkijken. De

invarianten van de tweede soort zijn in het algemeen invarianten van vormhiërarchieën.⁹ De vierde soort invarianten zijn bewegings- en wijzigingsinvarianten. Epstein "Stability and constancy in visual perception", Wiley 1977 tracht de invariantentheorie van Gibson met klassieke constantietheorieën samen te brengen.

Het essentiële van de aanpak is dat de kantiaanse categorieën niet nodig zijn omdat de externe leefwereld de invarianten objectief *bevat* die het organisme erin ontdekt.

"Invariance under optical transformation constitutes information for the perception of a rigid persistent object" (p.247). Door het veranderen van de schaduw wordt tegelijk de transformatie en de constantheid gezien. Noch de geometrische, noch de fysische transformaties volstaan. De identiteit van personen, objecten en plaatsen die voortbestaan in de tijd is geen herinneringsinteractie maar het detecteren van dezelfde invariant in zeer verschillende verschijningen. De eigen invariantie maakt daarvan deel.

De optische transformaties zijn: accretion-deletion, polar outflow-inflow, compression, transformation, substitution (p.250). Het milieu (K8) stelt het organisme ook een aantal actiemogelijkheden ter beschikking. Kafka en Lewin noemden die actiemogelijkheden die ze als objectieve eigenschappen van het milieu beschouwen 'valenties'. Om ze te bepalen hadden ze psychische krachten nodig (die ze - vrij metaforisch - door fysische krachten bepaalden). Zo bijvoorbeeld als een organisme een voldoende grote, niet convexe of concave ruimte voor zich waarneemt, die star is (ten opzichte van het organisme) dan kan het organisme die vlakke als basis voor beweging nemen. Het 'ziet' de vlakke als basis. De objectieve eigenschappen van openheid, stabiliteit, omvang zijn objectieve eigenschappen *ten opzichte* van het organisme. Het medium (dat licht en golfbeweging voortplant), de substanties, de oppervlakten en de plaatsen leveren, zoals objecten (hamers, messen, koorden, p.133) ook actiemogelijkheden. Andere personen idem. 'Surfaces afford posture, locomotion, collision, manipulation ... Layout shelter and concealment' enz. (p.137). 'Affordences' zijn complexe invarianten of hogere-orde invarianten.

Menselijke organismen kunnen vrij complexe invarianten zowel van zichzelf, van hun omgeving als van de relatie tussen henzelf en hun omgeving leren door hun relatief invariante actie erin.

De overwinning van het psycho-fysisch dualisme, de ontwikkeling van een 'actie-kosmologie' typisch voor menselijke wezens en de toepassing van het invariantenbegrip op die leefruimte is de essentiële bijdrage van Gibson tot de antropologie. Merleau Ponty's 'Phénoménologie de la perception' levert (meer introspectief) analoge resultaten. A. Minkowski heeft (na Nicod en Pradines) een antropologie van de leefruimte geschetst.

Voor ons doel heeft het belang het werk van Gibson aan te halen in twee opzichten.

1. Wij trachten van het globaal natuurkundig heelal een leefruimte te maken. Onze kosmologie heeft de bedoeling daartoe te komen. Het objectief axiologisch deel (het laatste deel van de tekst) moet pogingen in die richting doen.
2. Als inleiding daartoe moet een deductief herschrijven van een deel van Gibsons ecologische psychologie worden genomen.
 - a. Alle menselijke organismen hebben een zelf dat tegelijk tegenover de dingen staat en ertoe behoort. Daarom moet¹⁰ propriëspecifieke ? informatie ter beschikking staan (het ter beschikking staan van het gezichtsveld, van de mens als behorend tot ik, van de handen en van de regelmatige transformaties veroorzaakt door oog en handbewegingen).
 - b. Aarde en hemel (als basis voor zitten, staan en gaan, de aarde, of haar substituten en de hemel als het vrije deel van het open medium waarin de actie zich ontplooit)

⁹ flux: k. 5 en 13

¹⁰ K. VII

zijn praxeologische noodzakelijkheden.

Een aantal instrumenten volgt uit de noodzaak extern op de wereld te kunnen handelen. Causaliteit door contact, mogelijkheid van richting- en snelheidsverandering van bewegingen zijn ook deductief noodzakelijk voor een handelend, zelfbewust lichamelijk organisme.

Dit is geen subjectieve deductie uit de natuur van ego of mens, maar een praxeologische deductie.

Analoge pogingen vertrekkend uit verbeelding, emotie en denken, zowel als uit beweging, doelgerichte actie en bewuste situering kunnen worden gewaagd.

De vraag is *hoe* sterk een zuiver fenomenologische en praxeologische kosmologie zal zijn. Zij is belangrijk omdat *de mens wordt bepaald door de wereld die vóór hem bestaat*.

3. Als deze antropologische kosmologie is uitgewerkt kan de unificatie worden beproefd: hoe moet de natuur op zichzelf zijn, om deze natuur-voor-de-mens als deel ervan mogelijk te maken?

Dit is niet een simpele herhaling van de antropische deductie: immers, wij vragen niet hoe en waarom de mens mogelijk is, maar ook hoe en waarom de wereld van de mens mogelijk wordt.

Uiteindelijk is onze 'natuur zoals zij is op zichzelf' (de imaginaire wereld gezien en gekend door een imaginaire God) de natuur waartoe een deel van onze eigen leefwereld is uitgegroeid.

Hoe komt het dat vanuit het zich confronteren met de invarianten en variabelen van de leefwereld, de natuur op zichzelf wordt geconstrueerd, en, in die constructie, ook partieel ontdekt?

1.d. Symmetrieën en conservaties bij Piaget

Gestaltpsychologen en J.J. Gibson zijn anti-kaufianen (zoals wij). Jean Piaget is kantiaan. Voor Gestalt en Gibson is denken een voortgezette vorm van waarneming; voor Piaget is dat ook waar, maar vertonen gedachtestructuren een interne vrijheid en mobiliteiten die zich niet voordoen bij Gestalten. Men kan de tegenstelling tussen de twee vormen van aanpak niet ontkennen. Toch moet - zoals altijd in de confrontatie van zijn en worden - het probleem van de genese van de invarianten (Gibson) of constanten (Kafka) worden gesteld.

Hoe ontstaat en ontwikkelt dit netwerk zich? Kafka heeft het niet gesteld; bij Gibson wordt de ontwikkeling herleid tot het gesuperponeerd ontdekken van invarianties.

Er is meer nodig.

De genetische psychologie van Piaget geeft juist zoals Gestaltisme en Gibson, opnieuw symmetrieën en invarianten een centrale rol.

Piaget, zoals Head, Bartlett en Bergson, geeft aan schemata een centrale rol. Hij interpreteert ze eerst fundamenteel pluralistisch, om ze daarna meer monistisch te zien. In tegenstelling tot Kafka wordt hier geen fysisch evenwicht van het totaalveld gezocht, maar eerder (in later werk althans) als analoog aan open systemen in stabiele, maar evolutieve, stationaire processen.

Het basisbegrip (p.10) is dat van een cyclus (cfr. Eigen-cycli en De Gestaltkreis van Weizsäcker). $A+X_1 \rightarrow B+X_2 \rightarrow C+X_3 \rightarrow D+\dots \rightarrow A$.

De A, B, C ... zijn systeeminterne processen, de $X_1, X_2, X_3 \dots$ zijn systeemexterne processen die zich bij de eerste voegen. Een cyclus realiseert een eenvoudig invariant: A. Iedere cyclus kan ook als symmetrisch worden gezien omdat hij kan worden samengevat als $A+X \rightarrow B+Y \rightarrow A$ (waar $Y(B) = [X(A)]$). Dit begrip is van biologische aard. Piaget gebruikt het om menselijke cognitieve processen te begrijpen door het te veralgemenen: de processen zijn niet langer van stofwisselingen in cellen en organen, maar ook interactie van schema's.

We zullen hier nader op ingaan.

Invariantentheorie op systemen toegepast kan betrekking hebben op gesloten of open mechanismen of/en elektromagnetische systemen, het kan ook betrekking hebben op feedbacksystemen van verschillende complexiteit en orde en het kan betrekking hebben op biologische systemen. Alle genoemde kunnen worden gebruikt om voor elkaar model te staan.

Het is zeer belangrijk de stabiliteiten toe te schrijven aan gewone evenwichten, open stationaire systemen, feedbacks met verschillende soorten normen en complexiteiten niet met elkaar te verwarren. Dat het heelal zulke systemen voortbrengt is één van de typische eigenschappen die tot het begrijpen van leven en mensheid erin kunnen brengen. Maar het invariant zijn van het heelal onder Galilei-, Lorentz- of ijk-transformaties is - op zichzelf genomen - iets anders dan het (bijvoorbeeld) stationair dynamisch evenwicht van het totaal heelal of van één van zijn delen. Dit probleem is één van de moeilijkste die we ontmoeten.

We keren nu terug naar Piagets veralgemening van de cyclus. In tegenstelling tot de Gestaltpsyche is Piagetpsyche een populatie of maatschappij van onafhankelijke dynamische eenheden. Het zijn structuren van acties die worden toegepast op schematische objecten (een schema is - empirisch - een gelijkwaardigheidsklasse van paren waarvan het eerste lid een klasse van geordende bewegingen is, en het tweede een klasse van geordende objecten.

$Sch = \langle Op, Obj \rangle$. Zulke schema's worden als entiteiten beschouwd die zichzelf bestendigen (constantie-element) maar die ook aan twee operaties worden onderworpen: assimilatie en accommodatie.

Een schema assimileert een object als het bij '*Obj*' een object dat er nog niet in lag, bijneemt. Een schema accommodeert zich aan een object als het zijn *Op* wijzigt (door deletie, accretie of transformatie) zodat het op het nieuwe object kan worden toegepast.

Een schema assimileert een ander schema als het de *Op* van dat schema in zijn eigen *Op* opneemt. Iedere assimilatie van een schema aan een schema is een accommodatie. Iedere accommodatie is een assimilatie. Er kunnen assimilaties zonder accommodaties voorkomen.

Een schema kan ook een subschema van een ander schema zijn door als *S* in de *Op* of de *Obj* van een ander schema voor te komen. Schema's kunnen door automata of programma's worden gemodelleerd maar hebben, in tegenstelling daarmee, een essentieel dynamisch karakter (1). Ook werken ze als populaties essentieel parallel en niet sequentieel (2).

Schema's vormen superschema's waarvan zij subschema's zijn en eveneens subschema's.

Bij bepaling zal ieder schema objecten 'zoeken' waarop het kan worden toegepast. Ze zullen zo worden gekozen dat de vroegere $\langle Op, Obj \rangle$ in het schema blijven.

De wijzigingen van *Op* en *Obj* (accommodatie en assimilatie) houden elkaar in evenwicht in die zin 1) dat als een *Obj* bij een schema wordt bijgenomen er ook een operatie wordt bijgenomen - of afgenomen? -, 2) of dat bij accommodaties er steeds assimilaties volgen - $Tr(Op) \rightarrow Tr(Obj)$ en $Tr(Obj) \rightarrow Tr(Op)$.

Zonder afstanden tussen *Op* en *Obj* kan men aan de twee macro-operaties op schema's geen duidelijke inhoud geven omdat men niet weet in welke richting *Op* en *Obj* zullen worden gewijzigd. Met afstanden kan men het evenwicht als volgt uitdrukken. Als een $Tr(Obj)$, de gemiddelde afstand tussen Obj_i - Obj_j van het schema tot d gemaakt heeft, dan moet een $Tr(Op)$ volgen die de gemiddelde afstand tussen $Op_i \dots Obj$ tot $g=f(d)$ maakt (waar g een monotone functie is van d).

Men kan het abstracte probleem onderzoeken hoe een populatie van niet met elkaar geconnecteerde schema's die allen dynamisch constant zijn maar zich voortdurend moeten wijzigen, toch tot een 'vermeerderende equilibratie' (nooit tot evenwicht) komen door de drie assimilatie- en accommodatiewetten.

Dit probleem zou evengoed toepassingen kunnen hebben in sociologie, kosmogonie als programmatietheorie of systementheorie.

Stel dat groepen voortdurend nieuwe leden opnemen en worden gekenmerkt door interne communicatierelaties. Men kan zien wat assimilatie en accommodatie hier betekenen. Ook de wederzijdse assimilatie en accommodatie in het vormen van sub- of supergroepen wordt hier intuïtief klaar. In plaats van concrete groepen kan men algemene systemen nemen met evoluerende input-output-functies en volgende toestandsfuncties, en outputs. Een wijziging van I is een assimilatie; een wijziging van f , g of o is een accommodatie. Het parallel of sequentieel verbinden is een laterale assimilatie en accommodatie.

De vraag is onder welke voorwaarden deze wijzigingen niet autodestructief zouden zijn (1), tot een onbeperkt proces zouden leiden dat in een bepaalde richting gaat (2) en toch alleen zouden worden gedynamiseerd door complementaire tendensen tot expansie (3). [Nota: een dialectische ontwikkeling heeft iets met deze populatiedynamiek te maken maar zou voortdurende crisissen en conflicten nodig hebben. Dezelfde drie vragen kunnen voor dialectische ontwikkelingen worden gesteld.]

Par. 6 (p.35 e.v.) van 'L'equilibration des structures cognitives' tracht te tonen hoe 'l'equilibre et la créativité ne sont plus autogonistes, mais étroitement interdépendantes' (p.84). Dit is voor ons een centraal thema omdat het een poging is het worden af te leiden van het zijn.

De vroegere Piaget had een structuur in evenwicht beschreven als 1) perfect reversibel: alle operaties konden ongedaan worden gemaakt, 2) perfect mobiel: alle operaties konden met elkaar worden verbonden en 3) maximaal uitgebreid (vermits het onmogelijk is over alle operaties te spreken zou men over een niet meer uitbreidbare structuur, of over een oneindige structuur moeten hebben gesproken). In de eerste 'Traité de logique' was het denken in evenwicht als het de structuur had van een niet meer uitbreidbare, eindige of oneindige, groep. We herkennen hier de thematiek van de transformatiegroepen die ook karakteristiek is voor het heelal.

De eerste Piaget maakt van het eindstadium van de intellectuele revolutie een structuur isomorf aan de wetten van het heelal (die zelf in Galilei-, Lorentz-, symmetrie- en ijkgroepen zijn uitgedrukt). Hij ontmoet dan in het intellectueel gebied dezelfde problematiek van het worden die wij hebben ontmoet in het ontologisch gebied. De tweede Piaget (p.37) daarentegen beschouwt iedere stabilisatie als onvolmaakt en als een stap in de richting van een hogere graad van stabilisatie.

[De rol van de mens in het heelal blijkt door het probleemoplossingsgedrag dat een *symmetrisering van 3 niveaus asymmetrieën is.*]¹¹

Piagets begrippenapparaat wordt door veel schrijvers (zie bijvoorbeeld Margaret Boden) als zuiver metaforisch verworpen. Zijn verwijzingen naar evenwicht, hoger evenwicht, equilibratie, stabilisatie lijken voor veel psychologen en wijsgeren onrechtmatige overdracht van mechanisch en biologisch gedachtegoed (en bovendien mechanisch evenwicht, thermodynamisch evenwicht, en cybernetische autoregulatie zo sterk met elkaar en met intellectueel of/psychisch evenwicht verbindend dat dit metaforisch amalgaam niet als basis voor een metafysische constructie kan worden gebruikt). Tot op zekere hoogte kunnen we dit probleem niet overwinnen. De menswetenschappen kennen weinig consensus, zijn minder ver ontwikkeld dan de natuurwetenschappen en zijn meer ongelijk ontwikkeld dan zij. Daarom is het veel moeilijker - en stuit ook op meer weerstand - als men in een synthese zoals de onze algemene visies aan de menswetenschappen ontleent. Toch moeten we het doen.

Om de risico's te verminderen tonen wij hoe Piagets begrippenapparaat gedeeltelijk uit het algemeen idee van *probleemoplossing* (dat in de cognitieve psychologie, wetenschapsmethodologie en computerprogrammatie na Newell en Simon zo centraal staat) afleidbaar is. Een probleem bevat steeds gegevens, bekenden en doelstellingen, relaties tussen

¹¹ Dit als basis van P gebruiken?

bekenden en onbekenden die gezocht of bewezen moeten worden. Dit betekent dat ieder probleem een *intellectuele storing van evenwicht* is; een 'destabilisatie' van het intellectueel systeem.

In andere woorden: het is een asymmetrie, de relatie tussen het gegevene en het gezochte is niet wederkerig. Wat is 'de oplossing' van het probleem? Het is de overwinning van de 'spanning' en het herstellen van het evenwicht. Waardoor? Door het bouwen van één of meer relaties tussen bekenden en onbekenden die toestaan ze in één structuur in te schakelen. Dat betekent niet dat inhoudelijk de oplossing *alleen* symmetrische relaties zal bevatten. Dat zeker niet. Maar het denkproces dat ofwel direct (van gegevens naar het gezochte), ofwel indirect (van het gezochte naar de gegevens) toe moest werken, kan bij oplossing, inderdaad *omkeerbaar* (= symmetrisch) bewegen door te tonen hoe het gezochte uit het gegevene volgt (en omgekeerd: hoe het gegevene door het gezochte wordt verondersteld). Eigenlijk de *dubbele asymmetrie* van *implicatie* en *presuppositie* geeft een complexe *symmetrie*.

Men hoeft dus werkelijk niet de extreem betwistbare assimilatie-accommodatie theorie van de intelligentie van Piaget aan te hangen (die om andere redenen: als anticipatie van Minsky en het later connectionisme zin heeft) om het belang van symmetrie en invariantie in probleemstelling en probleemoplossing te onderkennen.

Nog op een andere manier komt men daartoe: *redundantie* en *symmetrie* hangen samen. Men vereenvoudigt problemen door de *redundanties* ervan te ontdekken. Men vereenvoudigt ze ook door hulpconstructies (geometrisch of conceptueel) die er de redundancies van verhogen). Door dit *lateraal symmetriseren* lijkt men de gegevens op de onbekenden *af te beelden* zodat men een nieuwe *verticale symmetrie* opbouwt. Deze symmetrisering (een sluiting in Wertheimers en Polga's termen), verklaart waarom het geen *onzin* is in deze context over evenwicht te spreken. Maar ook waarom er geen *mechanische* verklaringen voor kunnen worden aangeboden. Dit proces *destabiliseert* voortdurend zichzelf. Of beter gezegd: iedere probleemoplossing (symmetrisering) geeft weer aanleiding tot een probleemstelling (asymmetrie). Wij zoeken het typische van het mens-zijn in een *specifieke* synthese van die twee elementen (zoals wij al in economie, psychoanalyse, taalkunde en sociologie expliciet zagen). Hier, in denkspsychologie vinden wij dit thema opnieuw terug.

In p.85 'L'equilibration ...' wijst Piaget, na Dewey en Claparède erop, dat zowel affectieve behoeften en verlangens als intellectuele nieuwsgierigheid pogingen zijn om *behoefte* te voldoen.

Inderdaad zal het typisch menselijke zowel in affecten en emoties als in zoekprocessen doorlichten.

Pijn of lust, vreugde of lijden, verlangen *uit* nood of naar vervulling, afkeer of vrees, agressie of toeneiging zijn - in zoverre ze gerichte intentionele ervaringen zijn - asymmetrieën die afstand vermeerderen of verkleinen, die incorporeren of uitstoten, raken of op afstand houden. Ze stellen - in tegenstelling tot intellectuele problemen - lichamelijke, psycho-fysische of de gehele persoonlijkheid inzettende problemen. Ze zijn gericht op symmetrieën, maar het is niet zeker of ze ook zijn gericht op affectieve reversibiliteiten. Later komen we hierop terug. Hier was alleen de analogie nodig. In de paragrafen die volgen zullen uit de omschrijving van de probleemstelling piagetiaanse stadia worden besproken niet als psychogenetische stadia (dat belangrijk probleem houdt ons niet direct bezig) maar als voorwaarden voor probleemoplossing. Om problemen te stellen moeten voorwerpen in de buitenwereld worden waargenomen en actief worden behandeld. *Permanente objecten* zijn noodzakelijke voorwaarden voor probleemstelling en oplossing. Dit alles moet zowel pre-bewust als bewust kunnen gebeuren. Daarom moet de actor uitgerust zijn met een aantal initiële actieschema's die ofwel op alle objecten, ofwel op klassen van objecten worden waargenomen. De mogelijkheid om actieschema's te herhalen moet

bestaan (om de actiemelodie zelf). Dan moeten de effecten van de actieschema's worden geregistreerd en de acties herhaald om hun effecten. Dan moeten verschillende actieschema's samen worden gebruikt. Dit alles kan zich (p.89) in beginsel voordoen zonder dat permanente objecten, permanente subjecten en permanente relaties tussen objecten gegeven zijn. Met andere woorden:

1. constante initiële schema's
2. *cyclische* herhalingen van initiële schema's
3. constante relatiepatronen tussen schema's en objecten
4. combinaties van schema's en cyclische herhalingen van combinaties

zijn de allerprimitiefste relatieve invarianten die iedere volgroeide probleemstelling nodig heeft.

In een andere - meer mentalistische taal - zou men kunnen spreken over doelloze bewegingen van n soorten (vaag en diffuus); constitutie van n middel-doelrelaties - constant worden van middelen en doelen - constitutie van 'en', 'of' combinaties van middelen en van doelen - verlengen van middeldoelketens (middelen als doelen, doelen als middelen: sequentiële combinaties); autoregulaties (middelen om mislukte middel-doelrelaties in geslaagde om te zetten: middelen van hogere orde).

De gevolgde orde heeft tot resultaat de graad van symmetrie van de middel-doelsystemen te verhogen en de invariantie van de middel-doelrelaties te vermeerderen (wie over meerdere middelen beschikt om een doel te bereiken, of het doel in verschillende deeltapes kan bereiken, kan zijn werkveld constanter houden). De middeldoeltaal kan eigenlijk alleen vanaf de constitutie van de worden gebruikt.

Men heeft Piaget dikwijls verweten logische noodzakelijkheden als genetische opeenvolgingen voor te stellen.

Voor ons doel is dit geen bezwaar, wel integendeel. Wat ons echter aangaat hier is te tonen welke verscheidenheid aan *geconstitueerde* (niet enkelvoudige) constanten de menselijke probleemoplosser nodig heeft om zijn asymmetrische situatie in een meer symmetrische situatie om te zetten.

Op de ontwikkeling die voorafgaat kan de *bestendigheid* van objecten en subjecten worden gebouwd.

Objecten worden als permanent geconstrueerd als de actor over middelen beschikt om, ofwel door zichzelf te verplaatsen, ofwel door de buitenwereld te veranderen, om het verdwenen of veranderd object te doen herverschuiven in zijn oorspronkelijke vorm. Dit veronderstelt de constitutie van een *praktische* groep van handelingen in de lokale ruimte (met acties van terugkeer, omweg, omkering) en met assimilatie van het eigen ik aan andere waarnemingscentra - de andere personen).

Vermits wij hier niet in hoofdzaak de *ontwikkeling* van het probleemoplossingsapparaat nastreven, zijn deze eerste beschrijvingen ervan niet genetisch, maar wel systematisch van belang. De grondidee is eigenlijk

1. dat zowel de lokale permanentie van perceptieve objecten als de globale permanentie van materiële en psychische objecten als die van tijd-ruimtelijke verhoudingen, als die van klassen en relaties verklaarbaar zijn door analoge mechanismen: invariantie onder transformatiegroepen in als maar meer en meer abstracte ruimten.¹²
2. en dat de omzetting van probleemstellingen in probleemoplossingen steeds gebeuren door het opbouwen van meer en meer abstracte invarianten.

Na de lokale sensori-motorische ruimte, wordt de perceptieve ruimte geconstitueerd (zegt

¹² bijvoorbeeld p.102, beneden.

Piaget). De Gestaltwetten van de perceptie evolueren met de leeftijd en met de ontwikkeling van het intellect. Perceptieconstanten hebben als specifiek kenmerk (in tegenstelling tot de materiële conservaties) volgens Piaget, p.103, zeven jaar later "les constances ne portent que sur les modifications de positions ou de distance entre le sujet et l'objet, les ...tions compensatives pouvant donc être effectives par voie de régulation perceptive, tandis que celle-ci ne saurait suffire à compenser une modification réelle des objets".

De dynamica van de concentratie-effecten en hun compensatie na exploratie; en fixatie op andere delen van de figuur is karakteristiek voor de perceptieconstanten. Naast de sensori-motorische en perceptieve constanten, eist de probleemoplossing ook nog objectconstanten in de voorstelling.

Meer algemeen gezegd: de probleemoplosser moet met zijn actierepertoire de gegevens kunnen bewerken (zodat hij maximale symmetrie en invariantie bereikt) na de gegevens adequaat te hebben waargenomen (ook met het oog op dezelfde invarianties). Daarenboven moeten - in een secundair concrete ruimte - de gegevens worden voorgesteld (om ze te kunnen bewerken - quasi motorisch). Hier doet zich wel verbeelding maar nog geen abstractie voor.

Topologisch (p.107) "il est essentiel que l'object forme un tout, enveloppé sur lui même et séparée ou séparable des autres, mais non disloque, ..., que ses parties soient voisines et surtout qu'il possède des frontières assurant sa fermeture et protégeant son intérieur") moeten objecten (die ook tekens kunnen zijn, zoals letters) invariant zijn onder topologische transformaties en zich voordoen als gehelen.

Niet alle problemen zijn ruimtelijk. Maar toch is de ruimte om fundamentele redenen een vooropstelling van iedere probleemoplossing:

1. het subject moet zich in de probleemruimte kunnen plaatsen en is zelf driedimensionaal euclidisch,
2. iedere probleemstelling is ofwel een graphennetwerk (discontinu), ofwel een geordende verzameling van mogelijke toestanden van systemen die in elkaar moeten worden omgezet (daarin bestaat de probleemstelling).

Nu worden rechten en vlakken geconstitueerd (zie Felix Klein) als invarianten van euclidische transformaties. Ze kunnen echter ook lokaal worden opgebouwd door orde-relaties (die zelf invarianten zijn: $R(ab) = R(bc) = R(cd)$ enz.) eerst in nabijheid en later transitief toe te passen. Lijnsegmenten kunnen dan worden bewogen en als invariant ontdekt (zowel in orde, richting, als lengte). De coördinatie van de verschillende perspectieven constitueert een projectieve ruimte. Ook zij wordt lokaal opgebouwd door de compensatie van de verschillende facetten voor elkaar (de verschillende facetten worden op elkaar afgebeeld).

De culminatie van de symmetrie en invariantie van de voorstellingsruimte is de opbouw van een driedimensionaal coördinatenstelsel. Een coördinatenstelsel situeert ieder systeem aanwezig in de probleemruimte 'extern' ten opzichte van ieder ander en laat zo de opbouw van paden en van invariante systemen toe. Het is geen *willekeurige* ruimte, maar een probleemruimte waarin orde, nabijheid, hoek en lengte *invariant* zijn. Voor de probleemoplosser zijn deze vier begrippen van essentieel belang.

We hebben in ons metafysisch deel de euclidische ruimte als grensruimte van een riemanniaanse ruimte ontologisch afgeleid. Hier volgt ze op een totaal andere manier, als vorm van een symmetrische probleemruimte. Men hoeft slechts de symmetrieën van de euclidische met die van niet euclidische ruimten te vergelijken.

We zijn nog niet aan het einde (er *kan* geen einde zijn) van onze reeks opeenvolgende invarianten die nodig zijn voor algemene probleemoplossing.

Nu moeten in de drie ruimten (de sensor-motorische, de perceptieve en de voorstellingsruimte) nog invariante objecten, invariante reeksen van objecten (relaties) en invariante klassen van objecten (verzamelingen) worden ingevoerd. Immers, de probleemoplossing is een transformatie

die gegevens en gestelden invariant houdt (wat objecten, relaties en klassen als invariant veronderstelt) maar er ook andere bijvoegt zonder de eerste op te heffen. We zagen herhaaldelijk dat het typisch menselijke van de invarianties hun engere relatie met de variabiliteit is: asymmetrieën constitueren symmetrieën, symmetrieën asymmetrieën.

Als men het statisch perspectief van de noodzakelijke voorwaarden van de probleemoplossing (het onze), vervangt door het dynamisch perspectief (Piagets eigenlijke bedoeling) dan (p.117) ziet men dat de genese van nieuwe invarianten steeds volgens hetzelfde schema gebeurt.

1. Men concentreert zich op de verschillende extremen van het object, het concept of de probleemstelling (eventueel op de initiële of finale toestand),
2. dan concentreert men zich op de verschillende mogelijke overgangen van die extremen in elkaar, en op hun delen,
3. dan coördineert men 1 en 2.

De verschillende manieren om tot de conservatie van continue kwantiteiten (bolletjes plasticine, hoeveelheid water in verschillende bokaal, discontinue kwantiteiten, de orde van objecten van verschillende lengte of hoogte of een classificatie van objecten met meerdere eigenschappen) te komen zouden illustraties van dit algemeen beginsel moeten zijn.

Bijvoorbeeld: men verlengt de kleibal en men stelt vast

1. dat men het resultaat op vele verschillende manieren kan bereiken (wat de aandacht op de invariant vestigt),
2. dat men tot de oorspronkelijke toestand kan terugkeren (wat de aandacht vestigt op het feit dat er een invariant is),
3. dat men in de verschillende stadia correlatieve en compenserende eigenschappen samen wijzigt (wat een relatie tussen de twee als invariant toont),
4. dat niets bijkwam of wegviel (dit veronderstelt al de bepaling van de invariant en veronderstelt ongerichte aandacht op het milieu).

Dat men de orde bewaart door verlenging of verkorting (en dat klassen ook invariant blijven onder die wijzigingen) is banaal; dat men orde behoudt door combinatie met andere ordeningen (bijvoorbeeld lengte en helderheid en graad van een zekere kleur, en vorm) en classificatie behoudt door subclassificaties (verfijningen) is minder triviaal.

Het essentiële van al deze feiten is dat zij - nodig zijn voor iedere probleemoplossing en - voldoende om alle basisbewerkingen en eigenschappen op objecten, hoeveelheden, klassen en relaties te leren (men herinnert zich Piagets reductie van het tellen tot een combinatie van ordenen en klasseren). Ordenen - en asymmetrie, klasseren - en symmetrie en bepalen van nabijheden (synthese van symmetrie en asymmetrie in de ideeën van *limiet* en *grens*) komen met de basisfenomenen van iedere probleemoplossing overeen.

De dynamische vectoren van de ontwikkeling doen zich volgens Piaget voor in dezelfde richting: storing, compensatie-equilibratie op een hoger meer stabiel vlak (enz. ad infinitum). Ons perspectief is grondig verschillend: de operaties hebben we begrepen als nodig voor alle complexe probleemoplossingen. Met andere woorden: we hebben de intellectuele bewerkingen door Piaget geniaal met elkaar in verband gebracht inderdaad als met elkaar verwant gezien vanuit de interactie van symmetrie en asymmetrie. Maar we zien volstrekt niet de noodzaak van de onbeperkte groei in stabiliteit van één probleemruimte.

De schema-dynamiek (die zelf ook een toepassing van de symmetriegedachte is) is noch nodig, noch voldoende om de vele vormen van conservatie en invariantie die in probleemoplossing nodig zijn, af te leiden.

We doen er dus beter aan de - zojuist samengevatte - empirische resultaten onafhankelijk te laten, als aanvulling van de ?

Nota 1.

William C. Hoffman heeft, in K13 'Mathematical models of Piagetian psychology' (in 'Towards a theory of psychological development') ed. S. en C. Modgil voorgesteld dat de door Eilenberg en MacLane ontwikkelde categorieëentheorie een adequaat model is voor Piaget's theorie van de intelligentie.

Indien dit waar zou zijn, dan zou een precieze connectie kunnen worden gelegd tussen de conservatie, symmetrie en invariantie feiten bij Piaget en de categorieëentheorie. Als dit voor zekere menswetenschappen waar is, stelt zich de vraag of categorieën in natuurkunde en in metafysica nuttig of zelfs nodig zijn. We stellen voor, de toepasbaarheid van Saunders MacLane 'Categories for the working mathematician', in samenwerking met H. Ehrig en M. Pfender 'Kategorien und Automaten' op de theorie van perceptie en intelligentie toe te passen. Dit past echter meer in het algemene inleidende deel (waar de groepentheorie wordt ingevoerd) dan hier.

Nota 2.

Marvin Minsky heeft in zijn boek 'Het denken - de menselijke geest als maatschappij' een model voor het denken ingevoerd dat met Piagets schemadynamica de vele plurale basiseenheden gemeen heeft. Minsky stelt de conservatievragen zoals Piaget ze stelt. Op p.167 beschrijft hij zijn methode: hij wil beginnen met uiterst gespecialiseerde protospecialisten in groot aantal. De ontwikkeling van het brein is de ontwikkeling van methoden tot samenwerken van de vele specialisten (Piagets coördinatie in L'équilibraton). Op p.204 en 205 behandelt hij conservatie van continue hoeveelheden (bijvoorbeeld water in verschillende bokalen). Hij voert een specialist in die hoeveelheid naar hoogte schat, een ander die het naar breedte schat. 'Leren' zou erin bestaan als deze verschillende specialisten *niet* hetzelfde resultaat leveren, over te schakelen naar een derde die de geschiedenis van de vloeistof nagaat (en zo tot behoud komt). Hoe deze nieuwe specialist gekozen wordt en hoe hij ontstaat wordt evenmin verklaard als hoe bij Piaget vanuit herhaalde conflict- of contradictiebelevissen, de strategieën ontstaan om ze op een hoger niveau op te lossen.

Niet alleen is op ieder niveau, het menselijk denken gekarakteriseerd door een interactie van symmetrie en asymmetrie, maar bovendien is het ook nog gekarakteriseerd door een asymmetrische psycho (én) socio) genese van die interactie én een culturele veelheid van die geneses.

Op p.237 wordt zowel voor het vormen van objecten als voor het vormen van begrippen het conservatiebegrip gebruikt. 'Concrete voorwerpen zijn nuttig omdat ze substantieel zijn - met andere woorden omdat hun eigenschappen betrekkelijk onveranderlijk zijn ... goede ideeën ook'. De basisbegrippen van Minsky zijn 'Frames' en 'Frame clusters'. De frames zijn raamwerken, waarin een aantal open plaatsen (de terminals) aanwezig zijn (p.251). Met andere woorden: constante structuren met variabelen. Twee 'kaders behoren tot eenzelfde 'familie' (of cluster) als ze dezelfde variabelen hebben. De constitutie van objecten invariant (bijvoorbeeld onder rotatie) maakt (p.261) van frameclusters gebruik (verschillende beelden, met dezelfde variabelen). Kaders en families zijn dus essentieel computermetaforen voor invarianten onder transformaties (zie ook p. 262: onze inwendige modellen van de wereld zijn relatief stabiel omdat we onze kennis van de wereld opslaan in terminals die onveranderlijk zijn onder bewegingen van het hoofd en het lichaam). Zelfs doelgerichte of willekeurige veranderingen worden in constante kaders voor veranderingen opgeslagen (trans-kaders die aangeven waar handelingen beginnen en eindigen, welke instrumenten ze gebruiken, welke gevolgen ze hebben, welke doelen ze hadden). Daarbij blijkt (wat Minsky niet zegt, maar wat voor ons zeer belangrijk is) dat de essentiële

componenten van handelingen zelf zijn gekarakteriseerd door hun specifieke invarianten en symmetrieën. Als de actie de transformatie is, dan wordt het materiaal ervan irreversibel getransformeerd; de instrumenten worden niet getransformeerd, de actoren worden niet structureel getransformeerd maar wel partieel, het doel wordt gerealiseerd maar verdwijnt als doel. Dat een transformatie zou bestaan met deze invariantie-eigenschappen is de natuurlijke basis van een actietheorie. Men kan actie ook door symmetrie kenmerken, maar dit doen we als over technologie sprake is. Op p.223 spreekt Minsky hierover in verband met taal.

Door Minsky's uitgangspunt wordt gauw duidelijk dat zijn ? is gekarakteriseerd als een netwerk. Zijn K-lijnen zijn verbindingen tussen een aantal samenwerkende elementen die worden 'behouden'. Dit zelfde behoudselement vindt men ook op p.203 (men vormt eigenschappen die niet grillig veranderen en ten opzichte van elkaars veranderingen, invariant zijn. Overleving van het gehele systeem lukt door het bestaan van reserves, door zelfherstel, door verspreide processen en door coördinatie-operaties (p.198).

Minsky ziet reële denkprocessen niet volgens klassieke logische regels maar volgens argumentatietheoretische regels (met gezond verstand) gebeuren. Hier verschilt hij wel het sterkst van Piaget. Maar dan blijkt juist weer dat dit approximatieve denken vanuit de invariantentheorie verklaarbaar wordt. Zijn hoofdstuk 18 (redenen) is in dit opzicht bijzonder belangrijk. Denken is een samengesteld proces. Vermits denken zo constant mogelijke gehelen wil bouwen met zo zwak mogelijke schakels worden zoveel mogelijk argumenten gebruikt in groepen van kettingen (p.194) die niet al te ver worden gevolgd (beperkte transitiviteit). Het denkproces is te modelleren als een discussieproces (p.195) door het verspreid en feilbaar, maar toch invariant karakter van het verstand.

Retorica, praxeologica én invariantentheorie - antiwiskunde en wiskunde - vervoegen elkaar.

IV. Groepen en neurologie

1. In 1947 publiceerden Pitts en McCulloch 'How we know universals: the perception of auditory and visual forms'. Wij hebben de mogelijkheid om figuren zoals een rechthoek in de meest verschillende grootten en posities als rechthoek te herkennen. De auteurs zochten een algemene methode om neuronale netten te construeren die eenzelfde output zouden geven voor iedere input die dezelfde figuur representeert.

Laat een vierkant in verschillende grootten, oriëntaties en posities gegeven zijn. Om die figuren in elkaar te transformeren moeten we een groep van transformaties opstellen.

Een translatie T_a verplaatst de vierkanten over het vlak zonder rotatie en groottewijzigingen, met vector a toegepast op ieder hoekpunt.

T_0 is de identiteit. $T_b.T_a = T_b(T_a\phi)$ (waar ϕ een willekeurige figuur is). $T_b.T_a = T_{a+b}$ ($a+b$ is een vectorsom). De multiplicatie van translaties is associatief. Iedere translatie heeft een inverse.

$$T_a.T_{a^{-1}} = T_{a^{-1}}.T_a = T_0.$$

De translaties vormen dus een groep.

De dilataties en rotaties vormen ook groepen.

Een rechthoek her... kan een netwerk waarvan de output afhangt van eigenschappen invariant onder een groep van 'transformaties'.

McCulloch en Pitts, zich realiserend dat de afbeeldingen van dezelfde rechthoek in het oog toch zeer verschillend zijn (na verplaatsingen, rotaties en dilataties) voeren intermediaire stappen in.

- a. Met iedere vorm ϕ wordt een foutenvector $E(\phi)$ geassocieerd zodat $E(\phi)=0$ alleen waar is als ϕ in standaardvorm voorligt.

b. Een schema W wordt bepaald dat E verkleint.

Voor alle $\phi //E[W(E(\phi))]\leq //E(\phi)//$. $W\phi$ verkort dat schema.

Om E en W gepast te kiezen kan men twee methoden gebruiken. In een 'ballistisch' schema herleidt W de fout tot bijna zero in één operatie. In een volgschema herleidt W de fout slechts weinig, maar wordt herhaaldelijk toegepast om bij te sturen. De twee methoden kunnen worden gecombineerd.

Een 'tracking schema' kan nu ofwel de input ϕ voortdurend aanpassen, ofwel de transform voortdurend aanpassen.

Geval I Geval II

1. Men vervangt door een nieuw patroon
2. $E(\phi)$ geeft $W\phi$
3. $W\phi$ wordt toegepast
4. Men test of $E[W\phi]$ dicht genoeg bij 0 is. Zoniet herbegint 2.

1. $T=I I(\phi)=\phi$
2. $E(T\phi)$ geeft $W[E(T...)]$
3. $W[E(T\phi)]$. T geeft nieuw T .
4. Is $E(T\phi)$ dicht genoeg bij 0? Zo ja: ϕ standaard; Zo neen: 2.

De eis zal in de twee gevallen zijn: $//E[W(E(\phi))]\phi// \leq d//E(\phi)//$ voor alle patronen ϕ en $d^n \rightarrow 0$, als $n \rightarrow \infty$.

De methoden hebben allen tot doel figuren die gegeven zijn te herleiden tot standaard figuren (bijvoorbeeld een rechthoek of driehoek of cirkel in een typepositie). Daar gebeurt dan de eindclassificatie die de unieke output is geassocieerd met één patroon.

Een nieuwe methode om *invarianten* te bereiken is: gemiddelden nemen over verzamelingen van transformaties. Laat M de verzameling van de positiecellen van een corticale veelheid zijn, S de tijd en Y de verzameling van corticale activiteiten die informatie coderen. Een zintuiglijke indruk veroorzaakt een excitatiepatroon.

Zo'n patroon kan uitgedrukt in $M \times S \rightarrow Y$ zodat $\phi(x,t)$ de intensiteit op t is van punt x in M .

Laat Φ de verzameling van alle excitatiepatronen zijn en G de verzameling van transformaties die patronen op patronen projecteren die dezelfde vormen realiseren. Laat G een groep zijn die ageert op M , zó dat iedere T in G een omkeerbare kaart is: $T: M \rightarrow M$. Voorbeelden zijn de translaties: $x \rightarrow x+a_\tau$ en de delataties: $x \rightarrow a_\tau x$.

Een aspect is een kaart $f: \Phi \rightarrow Y$ die met een excitatie patroon een neuronale activiteit associeert. Een invariant f_G van ϕ wordt met ieder aspect f geassocieerd als volgt:

$$f_G(\phi) = \frac{1}{N} \sum_{T \in G} f(T\phi)$$

(N is het aantal elementen van G). Als twee aspecten tot eenzelfde klasse behoren en dus $f' = fT$ (voor een T in G), dan $f_G = f'_G$. Daarom is f_G een invariant.

Om dit procédé te realiseren kan men één laag van $(1/N) f$ computers gebruiken, die men N keer gebruikt om de hele groep (eindig!) te realiseren, ofwel een afzonderlijke laag van $(1/N) f x$ computers voor iedere M_T en zo in één keer de hele groep uitputten.

2.a. Groepen en statistische methoden

De fundamentele eigenschap van het CZ is echter dat het een enorm aantal sterk geconnecteerde

vrij autonome elementen heeft. Men mag dus veronderstellen dat hun interacties een essentiële rol zullen spelen. "How can local interaction of a number of systems be integrated without imposing explicit executive control?" (p.186, M. Arbib). Coöperatieve computatie moet specifieke vorm en structuur opleggen aan de globale activiteiten "cooperativity poses the question of how the types of activity recordable from single neurons may be synthesized into cell assemblies that mediate the action, perception and memory of an organism?".

De cellulaire automata van J. Von Neumann modelleren zulke problemen in het eindige, discontinue domein. A. Tarings 1952 aanzet over morfogenese (uitgaand van het feit dat neurons die dichtbij elkaar liggen, analoge informatie verwerken) modelleren weefsels van cellen door continue functies. Calculus en non-lineaire analyse is hier nodig.

Het probleem dat we hier ontmoeten is - en dit toont de diepte ervan - analoog aan dat van de relatie tussen mechanica en thermodynamica: zijn de miljarden neuronen geëngageerd in het berekenen van transformatie-invarianten en is de activiteit van het totale brein te vergelijken met dat van een heterogene populatie van transformatie experts? Thermodynamica moet dan worden opgebouwd uit algemene systementheorie.

Of - omgekeerd - asscilleren de neuronen vrij autonoom, onder de impact van hun directe omgeving en moeten de calculaties van transformaties ontstaan uit coöperatie en conflict van eenvoudige neuronenactiviteiten?

Later komen we, met meer empirische data over zenuwstelsels, hierop terug.

2.b. Tensor netwerk theorie

In deel III van 'Neurophilosophy' ontwikkelt Patricia Smith Churchland 'A neurophilosophical perspective' (pp.403-479) een aanzet voor een theorie van de hersenen. Voor ons is die belangrijk omdat we er opnieuw de transformatiegroep ontmoeten.

Op de pagina's 409-410 zegt Churchland terecht dat een theorie niet - zeker niet *nu* - alomvattend kan zijn. Ze moet ofwel vanuit onze kennis van de psychologie van percepties de retina, de laterale geniculate nucleï en de visuele areas van de cortex, de perceptieve respons in zijn verschillende stadia afleiden (die stadia zijn in hoge mate onbekend). Voor motorische actie weten we dat motorisch gedrag is, wat cerebellum en motorische cortex zijn maar we weten *niet* welke input die systemen ontvangen. Een theorie voor perceptie is niet aan dezelfde soort anatomie-pathologische, fysiologische, psychologische en temporele restricties gebonden. De tensornetwerkteorie van Pelionisz en Llinas werd uitgedacht om te verklaren *hoe* het cerebellum zijn functie van motorische coördinatie van complexe bewegingen uitvoert.

Het interesseert ons echter omdat het typisch menselijke eigenschappen realiseert: de coördinatie van perceptie en actie. *Geziene* voorwerpen worden gekarakteriseerd door hun positie in een complexe faseruimte (die eventueel evenveel coördinaten heeft als er verschillende neuronen zijn). Bewegingen naar een zekere plaats worden *ook* gekarakteriseerd door een plaats in een *andere* faseruimte. De twee ruimten zijn niet dezelfde. Vectors in de ene ruimte en vectors in de andere ruimte zijn niet identisch. "We need a way of going from points or vectors in sensory space to points or vectors in motor space" (p.425). Zulk een afbeelding kan (tenminste voor orthogonale assenstelsels!) worden voorgesteld door een tensor. De plaats van een reëel object in de fysische ruimte zal een invariant zijn, die door het visueel en motorisch systeem ieder op een ander manier wordt gerepresenteerd.

Reële organismen moeten voor n -dimensionale ruimten, in een groot aantal, zulke transformatieproblemen oplossen. Dit alles lijkt zeer speciaal modern, maar is een oud probleem. Dat wij over veel soorten receptoren en over veel soorten effectoren beschikken die we onder elkaar en met elkaar moeten coördineren was sedert Aristoteles duidelijk. Men sprak over *sensorium commune* en *intellectus agens* (zoals ook McCullough's voorstel al tot Plato teruggaat).

De moderne invullingen zijn echter verrijkingen: ze tonen een mogelijke analyseerbaarheid van abstractoren en coördinatoren (1) en - voor alles - brengen de abstract-formele beschrijving met structurele anatomische gegevens in verband. Het cerebellum heeft een groot aantal (10^{10}) neuronen; maar alleen de Purkinje-cellen geven output, en alleen de op... en mosachtige vezels geven input. Stervormige en korfvormige cellen, door parallelle vezels geactiveerd, inhiberen (p.414). De driedimensionale inhoud van het cerebellum vertoont regelmatige veranderingen volgens bundels van de activiteiten van de neuronen.

De *werkelijke* analyse zal de structuur van de verschillende ruimten moeten uitdrukken. Maar (p.428) "If nervous systems are to represent an invariant, as they must do (Apostel), if animals are to intercept prey, then tensors appear to be an efficient way".

Nota. Denk eraan dat matrixmultiplicatie ook het instrument is gebruikt om input en output van industrieën of gezinnen te karakteriseren. Tensoren zijn nodig om de algemene relativiteit en druk in solide lichamen voor te stellen. Onze hypothese is *niet* dat het in al die gevallen om hetzelfde gaat, maar wel dat het om *systematisch* verschillende bijzondere gevallen van dezelfde idee gaat.

pp.428-429 toont hoe schematische neuronen matrix multiplicatie kunnen implementeren.

De neuronen kunnen worden vermenigvuldigd; de *r*'s veranderlijk; de inputs van zekere neuronen kunnen conditioneel geremd worden. De abstractie idee werd gesuggereerd door de structuur van het cerebellum. P.432: de functie van het cerebellum zou zijn een algemene intentie vector in een specifieke executievector te transformeren.

Men kan niet zeker zijn of dit werkelijk het begin van een concrete theorie van de functie van de hersenen in het algemeen is (net als men niet zeker kan zijn of het Pitss-McCullough mechanisme *het* vormherkenningsmechanisme is). Maar vanuit onze metafysica zou men dit wel verwachten (als c!) men de antropologische specificiteit van coördinaten en tensoren kan aangeven).

Naast het cerebellum werd het tensorschema nog toegepast op VOR (Vasculaire oogreflex) waardoor het oog, bij rotatie van het hoofd, hetzelfde voorwerp kan blijven fixeren.

Als het erom gaat tweedimensionale in tweedimensionale ruimten te transformeren kunnen de topologische relaties van de input in de neuronencalculatoren worden herhaald "when the relevant phase spaces are two dimensional; the neurons can pattern themselves so as to constitute a literal, physical map of the relevant space" (p.441).

Zenuwstelsels zijn vol met topografische kaarten (1) en relatie-conserverende-interconnecties. Dit is een essentiële aanduiding voor hun manier van functioneren.

Het tensor netwerk heeft ook een intuïtief duidelijke vorm van leren ingebouwd: leren zou het proces zijn waardoor verschillende meetkenden naderen tot een homeomorfe relatie (p.446). Daaruit volgt dat leren het combineren, door error-correctie, van fragmenten van vroeger geleerde operaties met elkaar zal zijn. Misschien zal het tensor netwerk met de parallel-gedistribueerde modellen voor vorm herkenning van Rumelhart e.a. kunnen samenwerken (p.449).

Zouden *cognitieve* en *affektieve* taken ook in dit kader uitdrukbaar zijn?

Het werk van Wallon en Piaget toont dat cognitieve activiteiten van hogere orde inderdaad psychogenetisch - en vermoedelijk ook evolutief - uit sensori-motorische coördinatie ontstaan. P. Churchland heeft gelijk (p.450 e.v.) als ze zegt dat Pelionaz en Llinas op de juiste plaats beginnen.

Kwaliteitsruimten werden door Carnap en Goodman rijk gebruikt. Men kan ook alle kleuren vanuit data over drie golflengten opbouwen en smaken uit zout, zoet, zuur en bitter (pp.453-455). Als Roch gelijk heeft en veel concepten zijn opgebouwd vanuit prototypen moeten concept herkenningssacten ('matching') in een ruimte met prototypen insluiten.

Hoewel het invariantenmodel een niet propositionele manier om te *representeren* insluit (de

geometrische, in plaats van de propositionele) suggereren Van Fraassen en Hooher (p.456) dat oordelen kunnen worden gepresenteerd als subruimten in een logische ruimte. Afleidingen zijn dan vector-op-vector representaties. Mauthners logische invariantentheorie kan hier worden gebruikt (Apostel).

*Nota.*¹³

Empirische argumenten voor de invariantentheorie van het brein zijn te vinden in de frequentie van topografische kaarten in dat zenuwstelsel (35 'Topographical maps'). In de verschillende stadia van het projectiesysteem projecteren nabuur-neuronen op nabuur-neuronen. Maar in een groot aantal verschillende versies! Min of meer gedeformeerde versies (volgens bepaalde projectiemechanismen) van delen van het sensorieel veld zijn, verticaal en lateraal gesuperponeerd, aanwezig in het CZ. Grote delen van de cortex (en elders) vertonen zulke kaarten en men ontdekt er meer en meer.

*Nota.*¹⁴

Een correspondentietheorie van de waarheid zal altijd met invarianten gepaard gaan. *De hersenen blijken echter ook verschillende, geordende en met elkaar geïnterconnecteerde projectiemechanismen te gebruiken.*

Als Van Fraassen-Hooker-Wittgenstein-Mauthners theorieën van deductie correct blijken zal bovendien ook een invariantentheorie met deductie gepaard blijken te gaan.

Alle zes kaarten in het LGN zijn retinotopisch; (20) men vindt er ook in de gestreepte cortex én in de cortex zelf. Bij de uilaap vindt men 10 retinotopie kaarten per hemisfeer in de visuele cortex. Ook cochleotopie wordt behouden op de weg naar de auditieve centra (p.125).

Men mag (onbekend) + 6 cochleotopie kaarten in iedere hemisfeer verwachten. Somatotopie is ook systematisch (pp.128-129). De deformaties zijn dikwijls veranderingen in grootte (de ruimte ingenomen door kaarten van veel gebruikte lichaamsdelen zijn groter!).

P.137: "we can think of the cortex as a stack of sheets, then as a stack of sheets with methodical vertical connection, then as a stack of sheets some of which are topographically mapped, with methodical vertical connections, and finally a containing cells with highly specific origins and projections".

Naast de kolonnen die eenzelfde modaliteit in meer en meer abstracte invarianten ontleden, bestaat er ook laterale organisatie (langs de vezels die van een kolon naar andere vertrekken, soms over de grenzen van functionele eenheden van de hersenen heen). Naast kolonnen kan men ook macrokolonnen onderscheiden.

Voor ons is het belangrijk dat zowel verticale als laterale organisatie structurele symmetrieën realiseren, die *bijna zeker* (te bewijzen) in functionele symmetrieën vertaalbaar zijn.

De menselijke hersenen, als producten van evolutie, hebben *robuustheid* en een hiërarchische structuur. Hughlings Jackson (pp.161-162) heeft de hypothese voorgesteld dat dezelfde activiteiten op vele lagen meer en meer complex gecoördineerd zijn, zodat de hersenen tegelijk als totaliteit en als gelokaliseerd reageren (wat hen, zoals het heelal, toelaat systeem te zijn en subsystemen te hebben) en, bij gelokaliseerde schade, *bepert* (1), *polyvalent* (2), op lager niveau

¹³ Referenties naar J.S.L. (99)

¹⁴ Darwall, Gibbard, Raulton 1992; Journal of Symp. Logic, vol. 57, no. 1, March 1992; V. Harnik en M. Makhar: 'Lamberts' categorical proof theorie and Lauchl's abstract realisability', p.200 e.v.; M. Otto: 'Automorphism properties of stationary logic', p. 231 e.v.; D. Lascar : 'Les automorphismes d'un ensemble fortement minimal', p.238 e.v.; Baldwin 1988; Parter, Ter Meuler, Wall 1990.

dezelfde activiteiten uit te voeren.

Als bij een kwetsuur een functie uitvalt, betekent dit niet dat ze in de gekwetste regio is gelokaliseerd, maar wel dat deze regio bij de functie is betrokken. Elektroden in de hersenen geïntroduceerd tonen b.v. dat zeer vele regio's bewegingsbetrokken zijn (p.166) maar slechts weinig gespecialiseerd in precieze en complexe bewegingen (voor het mengsel van holisme en lokalisatie pleiten ook de feiten op pp.171-172).

Een voor ons fundamentele vraag betreft de functionele specialisatie van de twee hemisferen. Werveldieren hebben een basis bilaterale symmetrie. Ze zijn ook (van vis tot mens) bijzonder gevoelig voor patronen die symmetrisch zijn rond een verticale as (Braitenberg 'Vehicles: experiments in synthetic psychology'¹⁵). Braitenberg verklaart deze gevoeligheid voor bilaterale axiale symmetrie (een veel eenvoudiger geval dan degene die we tot nu toe hebben ontmoet) door het feit dat dit het patroon is dat andere dieren bieden als ze de waarnemer aankijken. Dit is meestal een prooi, een jager of een potentiële seksuele partner (*zelf* met een grof bilateraal symmetrische gestalte).

De vraag is of een eventueel bestaande bilaterale symmetrie van de hersenhelften een duidelijke en belangrijke functie heeft en of ze fundamenteel menselijke eigenschappen uitdrukt (pp.174-235). De situatie is zeer complex.

Tussen de twee hersenhemisferen maakt een dik blad neuronen, het corpus callosum, het verband. Bovendien is de hersenbasis niet lateraal verdeeld.

Rond 1940 werd voor het eerst het corpus callosum doorgesneden zonder zichtbare schade om zware epilepsie-aanvallen te milderen. Rond 1950 toonden Meyers en Sperry bij de kat dat, door naast het corpus callosum ook het optisch chiasma door te snijden, dat men de ene hersenhemisfeer taken kon leren die de andere verder niet aankon. Als de twee hemisferen onafhankelijk waren (alleen door externe informatie verbonden) waarom dan die duplicatie?

Men kan disconnectie-effecten bekomen door visuele informatie slechts naar één hemisfeer te zenden. Het woord 'lepel' wordt aan het linkeroog getoond. Gevraagd wat hij ziet *antwoordt* de waarnemer (linkerhemisfeer taalspecialist) niets, maar is de linkerhand onder een deken in staat een lepel op te pikken (vorm herkenningsspecialist rechterhemisfeer).

Dit leek een weerlegging van de eenheid van zelf of bewustzijn (analoog aan gespleten persoonlijkheid experimenten).

Hoe moet dit worden geïnterpreteerd? Dat er steeds twee personen bestaan, of dat er steeds maar één persoon is (de linkerhemisfeer) is de enige *conservatieve* hypothese die substantialiteit bewaart. Nu is veel complex denken onbewust (taalinterpretatie, probleemoplossing b.v.) en kan men dus zeker het niet verbale (ook bij doofstommen en aphasakers) met intelligentie ontzeggen. *Hoeveel* integratie is nodig voor de eenheid van het zelf? Vanuit ons metafysisch gezichtspunt zouden we geneigd zijn te zeggen dat de bilaterale structuur toont dat niet de substantie, maar de vorm (wat de twee *gemeen* hebben) het essentiële is.

Maar (!) de twee hemisferen hebben *niet* dezelfde mogelijkheden: de vroegste resultaten toonden dat de LH linguïstische vermogens had die de RH miste en de RH vormherkennings- en manipulaspatiale vermogens die de LH miste. Dit is een zeer grove benadering.

De asymmetrie is klaar voor taal (p.183). Maar taal is complex. Welke componenten van het spreekvermogen mist RH, welke niet? Waarom was deze asymmetrie nodig? RH kon eenvoudige woorden begrijpen omdat ze kon reageren met gebaren. Globale zinnen of zangen (?) kunnen bij afasie patiënten in RH worden geproduceerd. Men zou dus geloven dat intentioneel spreken in LH gelokaliseerd is, maar interpretatie en reflex spreken bilateraal (p.186). Latere feiten tonen (bij competitief overzenden van verschillende boodschappen links en

¹⁵ Braitenberg 1984.

rechts) dat sommige ipsilateraal gecapteerd worden, hoewel de meeste contralateraal gaan.

Bij split-brain kan echter een 'naar beneden wijzen' rechts doorgegeven door de linkerarm worden doorgevoerd en 'naar boven wijzen' links doorgegeven door de rechterarm. De specialisatie van RH en LH is te complex voor onze taaltheorie. De hypothese (p.189) wordt verdedigd dat LH en RH bij normalen in een complexe coöperatieve relatie staat waar LH de taalvermogens van RH onderdrukt. Bij uitschakeling van LH (kwetsuur of commissurotomy) komen ze vrij.

Belangrijk is dat LH en RH door ad hoc confabulatie hun verschillende reacties tot een coherent verhaal verwerken ook al lijken ze irrelevant.

Besluit: "LH is preminent in motor control of speech and outstrips RH in comprehension; RH outperforms LH in manipulospatial tasks. LH in many brains performs better on verbal tasks than RH. But we do not know if RH has no linguistic capacities, or that RH does not contribute to language or that neural tissue in LH is specialised for language, in RH not" (p.193).

Bij normalen hebben tachistoscopisch links en rechts zien en dichotisch links en rechts luisteren asymmetrieën getoond (p.196). Sommigen besluiten uit dat alles (p.199) dat LH digitaal en sequentieel is, gespecialiseerd in tijdsreeksen en RH analoog, holistisch, parallel, gespecialiseerd in ruimtelijke informatie.

Maar zijn deze begrippen scherp genoeg? En eisen niet alle taken de twee soorten capaciteiten?

Wat leert deze hypothese - indien ze waar is - ons over het wezen van de mens, zijn plaats in het heelal en zijn gebruiken van symmetrieën?

Als tijd iets met causaliteit en ruimte, met systeem te maken zou hebben zou het onze grondhypothese confirmeren: de 'kenner' (= mens) vertoont dezelfde dichotomie als het zijn (= heelal). Maar dit is hoogst twijfelachtig. Men kan zich ook afvragen of RH topologische en LH algebraïsche invarianten berekent en welke parameters invariant zouden zijn over transformaties die continu op discontinu afbeelden. Dat ook in de werkelijkheid de twee aspecten van continuïteit en discontinuïteit coëxisteren blijkt uit de interactie van relativiteit en kwantummechanica. De vraag is of de tensornetwerkhypothese wel verenigbaar zou zijn met deze hypothese over de basis-asymmetrie. P.S. Churchland laat de eerste volledig op de tweede overweging.

IV.3. Connectionisme en invariantentheorie

De links-rechts dichotomie waarover zojuist werd gesproken *gelijkt* op de tegenstelling tussen de computer en het connectionistisch model voor de hersenen.

De computer heeft een geheugenstructuur waarin de plaatsen voor informatie genummerd *zijn* en waarin iedere plaats specifieke informatie bevat, in de vorm van discrete symbolen. De neuronen metafoor codeert actieve representaties in patronen van simultane activiteiten. Het programma is hier de structuur van de lokale activiteiten en het resultaat van de berekening is de globale structuur.

Welke metafysische, biologische of psychologische argumenten pleiten voor ieder model? Hoe wordt 'geheugen' gerealiseerd in de twee? Als de twee *samen* nodig blijken hoe worden ze gecoördineerd?

De connectionistische modellen zijn even theoretisch als de sequentiële. Alleen is de afstand tussen neuronensystemen en model minder groot. Men heeft lineaire (Kohonen e.a. 1981) en niet lineaire (Hinton 1981) modellen. Berekenen is soms matrix vermenigvuldiging, soms relaxatie.

In het Hinton-Sejowski model voor visuele patroonherkenning bestaat het systeem uit detectoreenheden en andere, in relatie met detectoreenheden en met elkaar. Het netwerk ontvangt een aantal inputs in de detectoren en moet het patroon herkennen. Als een eenheid '1' heeft, is dit een stem vóór de hypothese erdoor gerepresenteerd. Het netwerk is stochastisch dat de hypothese '0.8' waarschijnlijkheid heeft, betekent dat de eenheid die ze representeert '0.8' kans heeft, 1 te

zijn. De eindhypothese ontstaat door de interactie van alle 'stemmen'. De interrelaties tussen eenheden zijn gewogen. Eenheden worden beïnvloed door hun burens, in functie van het gewicht van de connectie. "If the connections are *symmetric* (!), and if the iterative updating is asynchronous, a system will relax into a *stable* configuration" p.464).

Stabiliteit van het hele netwerk is het criterium van de oplossing. Regels moeten worden gekozen voor het afwegen van positieve en negatieve inputs (hoeveel negatieve houden hoeveel negatieve in evenwicht? Hoeveel + en - burens heeft een eenheid?). Kirkpatrick, Gelatt en Veechi (1983) tonen dat het evolueren naar een goede hypothese analoog is aan het evolueren naar *globale energie minima* (p.467!).

Dit is volledig analoog aan Leyton: hoge energie is het overtreden van vele restricties; lage energie het 'afkoelen' door in tegenstrijd met zo weinig mogelijk restricties te komen. Dit laat toe de structuur van de fysieke wereld te simuleren.

Fluctuaties helpen het systeem lokale minima te vermijden. Dit zou het probabilistisch karakter van het netwerk (dat sommigen relateren met REM slaap!) een essentiële rol geven.

De relatie tussen de groepentheorie van McCullough-Pitts en de coöperatieve computatie van Arbib is dezelfde als de relatie tussen Pehoniz-huász ? en de connectionistische hypothese. Hetzelfde onopgeloste systeem stelt zich.

In de vier gevallen hebben we met andere symmetrieën en invarianten te maken; in geval 2 en 4 domineren probabilisme en chaos, in 1 en 3 symmetrie en orde. We ontmoeten het universeel hoofdprobleem.

Bovendien is de vertaling 'perceptie: motoriek' de essentiële. Voor deze vertaling is het brein de oplossing van de evolutie. Deze transformatie is de essentiële. Zij is het die onze preoccupatie met neurologie rechtvaardigt.

3.1. Dualisme of materialisme?

Putnam (1967), Fodor (1975), Dennett (1978b) verdedigen theorieën van de geest die overeenkomen met de onze.

Volgens hen behoort het tot de natuur van psychische toestanden functionele toestanden van hersenen (of lichaam) te zijn. Ze *zouden* functionele toestanden van een niet fysisch systeem kunnen zijn, maar het is veel waarschijnlijker dat ze aan het neuronale systeem kunnen worden toegeschreven.

Het verschil tussen neuronale en psychische descriptie is het verschil in laag. Het zijn beschrijvingen van *hogere-orde relaties* tussen *transformaties* van *verzamelingen van neuronen*. Neem als voorbeeld de intentionele relatie. Dennett zegt (o.i. *gedeeltelijk* terecht) dat psychische systemen intentionele systemen zijn (wat niet uitsluit dat zekere van hun toestanden niet intentioneel zijn). Dat betekent dat ze kunnen wensen, verbeelden, verlangen, besluiten, afleiden, geloven. Steeds hebben die acten 'objecten' die in deze zin verschillende acten kunnen functioneren. Dat een act een object heeft betekent dat hij ernaar 'verwijst'. Dit 'verwijzen' *kan* een relatie zijn tussen populaties neuronen. Het volstaat dat een deel van de ene populatie een 'representant' (op een gegeven laag van abstractie) van de andere populatie bevat en dat die 'representant' in het verleden uit causale interactie met het gerepresenteerde is ontstaan, terwijl het in de toekomst zal worden gebruikt om de globale relaties van de twee populaties neuronen te bepalen.

Nota.

Christine A. Skarda objecteert tegen het tensorieel netwerk dat werkt voor het cerebellum als

model voor het globale breinsysteem. Het brein doet meer, volgens Skarda, dan 'coördinatentransformaties' uit te voeren. Skarda ziet het als reactief, niet als actief. Skarda citeert Freeman als proponent voor een ander model: bij het opsnuiven van een geur worden de ladingen en de interconnecties tussen de neuronen van de olfactieve kwab zo versterkt dat ze door een zichzelf organiserend proces in een oscillatie komen die voortduurt, na het einde van de stimulus. De voorwaarden voor zelforganisatie zijn vervuld: spatial-temporele integratie, semi-autonome elementen en met lineariteit. Het brein als zelf-organisatie kan niet werken als een tensor (beweert Skarda): de Bénard-cellen worden als voorbeeld geciteerd. Een gedistribueerde verzameling van gekoppelde niet lineaire oscillatoren wordt gekarakteriseerd door families van attractoren. Freeman ziet echter - en hier verschijnt opnieuw de symmetrie - de neuronen van de olfactieve kwab in rust als onder een chaotische attractor, die, als een stimulus wordt aangeboden, reeksen meer geordende periodische grenscyclus attractoren benadert.¹⁶

Dit reproduceert voor het brein de basisdualiteit van het heelal: chaos en orde als verklaringsgrond. Zijn de tensoriële modellen en de niet lineaire transformatormodellen onverenigbaar? Zuiver wiskundig kan men naar invarianten van niet lineaire transformaties zoeken. Bestaan ze? Welke eigenschappen hebben ze? De theorie van de *zelf-organisatie* moet eerst in contact worden gebracht met de *groepentheorie* vooraleer deze controverse in ons kader kan worden geëvalueerd.

M.A. Arbils en S. Amari¹⁷ hebben het tensormodel vanuit niet orthogonaliteit en niet lineariteit bekritiseerd. 'Sensormotor transformations in the brain' (ook M. Sereno¹⁸ toont problemen: het enorm aantal dimensies en het groot verschil in de dimensies van verschillende ruimten.

"The process of mapping, remapping and combining fundamentally different sorts of information is vital to the coordinated function of the several hundred different map-like and non-map-like structure that make up a vertebrate brain" (p.237).

De kritiek voor de connectionisten (Hinton, Pylyshyn) is verschillend maar analoog. Hoe kunnen sequenties van classificaties worden geïntegreerd?

Het onthutsend feit dat het brein zeer weinig echt polymodale sectoren bevat (dat bij A. Luria op de achtergrond treedt) bevestigt - interessante nota van Churchland in antwoord - de Pelionis schemata. De evolutieve betekenis van het brein bevestigt ze ook.

Dat deze visie in betrekking staat tot onze centrale metafysische hypothese blijkt als volgt:

1. een intentioneel systeem is een 'systeem' (de verschillende soorten intenties zijn met elkaar verbonden),
2. een intentioneel systeem heeft oorzaken en gevolgen,
3. de 'representatie' relatie is een homomorfe (op willekeurig abstract vlak).

Slechts door het bestaan van relatieve invarianten, die zowel transformaties van wereld tot organisme en, in het organisme, relaties tussen neuronenpopulaties of hun veranderingen kunnen kenmerken *kan* intentionaliteit *mogelijk* zijn. Let wel op! We zetten intentionaliteit niet gelijk met een willekeurige homomorfie maar met een homomorfie die bepaalde *interne* én *externe* relaties heeft.

Psychische toestanden verschillen ook van fysische toestanden doordat ze, op vele verschillende niveaus (1), vanuit verschillende 'blikpunten' (2), manieren zijn waarop een systeem (of delen, of episoden ervan), *aan zichzelf verschijnt*. Alleen voor een systeem, dat in de tijd bestaat, geheugen en anticipatie heeft en door geprivilegieerde kanalen *delen* van zichzelf verbindt met *globale aspecten* of/en andere delen van zichzelf kan dit mogelijk zijn.

¹⁶ Freeman 1986, p.197.

¹⁷ Arbils en Amari 1985.

¹⁸ Inquiry, p.235.

Omdat we nog geen biologisch relevante theorieën en feiten gebruiken, brengen we het mens-zijn hier met de algemene metafysica in verband. We zeggen niet dat de mens in dit geheel noodzakelijk is, maar wel dat om intentionele acten en introspectief zelfbewustzijn *mogelijk* te maken een bepaalde wereld nodig is. Ook is deze vorm van niet reductionistisch materialisme tegelijk anti-behavioristisch, met nadruk op innerlijkheid en monistiek. Spiritualisme breekt de band met de totaliteit; psychofysisch/parallelisme is in tegenstrijd met het systeemkarakter van de totaliteit; reductionistisch materialisme is vals en reduceert variëteit tot redundantie. Een interactionistisch monisme, zonder spirituele of materiële substantie, waarin op *vele lagen*, in continue overgang van structuur naar functie, deelprocessen op elkaar inwerken, is de enige oplossing in overeenstemming met de metafysica van waaruit we vertrokken.

Voor dit deelhoofdstuk te besluiten, lichten we nog toe met

1. een uiteenzetting over 'l'objet mental' van Changeaux
2. en met enkele basiswetten van 'The working brain' van Luria.

Voor ons is neuropsychologie (of cognitieve of psychologische neurobiologie) even belangrijk als sociobiologie, op voorwaarde dat geen van beiden reductionistisch worden bedreven. Beide zijn nodig om Aristoteles' en Merleau-Ponty's uiterst zeldzame en moeilijke opgave (zichzelf tegelijk als object, subject en - vooral - middenwezen: lichaam) te denken én te ervaren, te realiseren. H... Thonusme ? heeft gepoogd Aristoteles te denken maar is in Plato teruggevallen (hoewel de mens als één wereld gesteld). De materialisten hebben reductionistische monismen beproefd. Wij moeten de twee polen vasthouden, niet ad hoc, maar vanuit de metafysica zelf (waarin efficiënte en formele oorzaak beide elkaar oproepen). Daarom was dit hoofdstuk nodig.

R. Shepard en J. Metzler hebben in 1971 de proefpersonen een aantal figuren op televisiescherm aangeboden. Het waren dezelfde geordende opstapelingen van kubussen vanuit verschillende boeken gezien. De proef bestaat erin de tijd te meten die de proefpersoon nodig heeft om de identiteit van de figuren te ontdekken, in functie van de hoek tussen hen die men laat variëren. De tijd neemt toe met de hoek. Shepard en Metzler besluiten dat het mentale beeld zich gedraagt als of het een rotatie in een mentale ruimte uitvoert, met een vaste snelheid. De proef van Kosslijn (1980) toont een kaart van een eiland. Nadien wordt ze weggenomen. Exploraties op het verbeelde eiland worden uitgevoerd om van een plaats naar een andere te gaan. De duur van de mentale exploratie is een lineaire functie van de werkelijke afstanden op het eiland. Changeaux (p.176, *L'homme neuronal*) besluit "la matérialité des images mentales ne peut être mise en doute".

E. Rosch (1975 e.v.) heeft experimenteel aangetoond dat ook begrippen eigenlijk schematische prototypen zijn. Deze beelden zullen ook de materialiteit hebben die de vorige kenmerkt "percept, image de mémoire et concept constituent des formes ou des états divers d'unités matérielles ... objets mentaux" (p.179).

Men zoekt de realiteit waarmee in de hersenen het mentaal object overeenkomt. Men kan vertrekken van de analogie met het percept (in zekere tests kan men de persoon zich een voorwerp laten verbeelden en het dan op dezelfde (+) 'plaats' tonen. De persoon merkt het initiaal niet). Het normale visueel percept hangt af van area 17 (sensatie) en van de secundaire afbeeldingen van de retina in 18 en 19 (occipitaal) en 20 en 21 (temporaal).

De verschillende gebieden worden a) direct vanuit het oog bereikt (langs de thalamus) en b) beïnvloeden elkaar.

oog → thal →	17	17
	18 seconden	18 (feedback)
	19	19

Het percept is het tegelijk functioneren in interactie van een topologisch bepaalde groep neuronen.

Changeux citeert Hebb (1948), Edelman (1978), Thom (1980), Von der Malsburg (1981), Pellionisz en Llinas (1982) en hemzelf om de volgende theorie.

Een mentaal object is identisch met de fysische toestand (discontinu, gesloten en autonoom) gecreëerd door een gecorreleerde en voorbijgaande activiteit van een verzameling neuronen in verschillende corticale gebieden. Mathematisch is het een graph. Het primair percept heeft een activiteitsgraph gedetermineerd door de externe wereld. Het beeld veronderstelt een stabilisatie van de neuronen van de verzameling (consolidatie) waardoor ze relatief onafhankelijk wordt. Die stabilisatie-eis verklaart de organisatie (en de symmetrieën van percept en beeld). Het concept is zoals het beeld maar vormt zich op basis van intermodale activiteit, in veel meer corticale gebieden en in combinatie met meer andere mentale objecten. Eenzelfde neuron kan, zijn specificiteit bewarend, tot verschillende graphen behoren. Op p.188 merkt Changeux op dat als men in de richting van het abstracte gaat, de isomorfie met het object vermindert maar de isomorfie met operaties van en op het object toeneemt. In ieder geval wordt er over *isomorfie* gesproken. Het essentiële van de invariantentheorie wordt zo opnieuw teruggevonden.

Op pp.189-196 toont Changeux dat de neuronen wel degelijk zo zijn dat zulke 'assemblages' kunnen worden gevormd. De overeenkomst tussen twee populaties neuronen in dynamische ontwikkeling wordt geattesteerd door resonantie: een elkaar versterkende activiteit.

De intentionaliteit van het mentaal object bestaat - zoals we reeds zegden - in de geschiedenis en de toekomst ervan, gevoegd bij de isomorfie (op verschillende niveaus) geattesteerd door resonantie.

IV.4. Mentaal beeld, lichaam in denken, metafoor

Het mentale beeld blijkt - in wat voorafging - ons dubbelwezen (lichaam/psyche) dat ons tot transformaties en invarianties drijft, te attesteren.

Ons concentrerend op het mentale beeld kunnen we nog duidelijker tonen dat onze innerlijke ruimte systematisch verwant is met, en systematisch verschilt van de externe ruimte.

George Lakoff en Mark Johnson hebben in hun 'Metaphors we live by'¹⁹ een reeks grondmetaforen besproken. De grondmetaforen structureren ons denken en blijken verwant te zijn met onze metafysica (!). Maar ze worden ook door de natuur van onze werkelijkheid gevormd en hebben Gestalt (2). Die grondmetaforen blijken de neerslag te zijn van 'The body in the mind'²⁰ van M. Johnson.

4.1. De metaforen als Gestalten en hun symmetrieën

Een *argumentatie als oorlog* maakt van een interactie in de sociale wereld een interactie in de socio-fysische wereld, waarin twee systemen in elkaar doordringen om elkaar te deconnecteren, te discreteren, te vernielen. Het is één van R. Thom's basiscatastrofen een typische basistechnische act en een symmetrie die tot asymmetrie leidt.

Argumentatie als *dans* zou integendeel een symmetrische interactie zijn die afstand bewaart. Argument als *gebouw* (p.98), als *reis*. 'Tijd is geld' transformeert irreversibiliteit in reversibiliteit, asymmetrie in symmetrie. De universele equivalent geld is een symmetrisator: tijd wordt een

¹⁹ Lakoff & Johnson 1980.

²⁰ Johnson 1974.

productiefactor, een waar, een bezit. *Boodschappen zijn recipiënten, mededelen is zenden, ideeën zijn zaken.* Zoals de vorige metaforen zijn dit weer spatialisaties. En daardoor worden de invarianties talrijker: de groep wordt groter.

Oriëntatiemetaforen: boven-beneden, binnen-buiten, voorkant-achterkant, centraal-periferisch doen met spatiale eigenschappen, geluk, gezondheid, welvaart, macht overeenkomen. Op p.17 wordt de spatialisatie uitdrukkelijk gesteld. De spatiale metaforen hebben een *fysische* en een *culturele* basis die hen hun coherentie geeft (b.v. geluk is hoog, boven, breed, breed). De overeenkomst tussen culturele en fysische ruimte moet nog worden onderzocht. Dat meer beter is, of toekomst hoger is een cultureel bepaald uitdrukking. Soms is, in een ruimte (b.v. bezittingen) minder beter. Maar er is steeds wel een andere ruimte dan (b.v. kennis of vrijheid) waarin meer weer beter is.

Alles hangt ervan af welke ruimte fundamenteel is.

In K14 behandelen Lakoff en Johnson ons fundamenteel begrip 'oorzaak' (p.69). Ze stellen het voor als een samengestelde Gestalt (p.70).

Directe manipulaties geven ons model voor causaliteit. Er is een actor. Hij heeft een doel. Hij heeft een plan. Dat plan sluit bewegingen in. De actor controleert het motorisch programma, is verantwoordelijk en levert de energie. Er is direct contact (of zeer direct indirect). De patiënt ondergaat een zichtbare fysische verandering. Dit alles is de manipulatie-Gestalt. *Een mens is bij bepaling drager van zulke Gestalten, als doelgericht lichaam, ondergedompeld in de wereld.* Het causaliteitsbegrip is geen primitief, maar wel een basis begrip.

Deze oorzakelijkheid kan metaforisch worden uitgebreid door bemiddeling van *de overige spatialiserende metaforen.*

Causatie kan tot *maken* leiden (directe manipulatie + ontstaan van een object uit een stof: standbeeld uit klei). Zonder menselijke agens gaat dit ook: water werd ijs, reptielen evolueerden tot zoogdieren. *Baren* geeft een metafoor voor *scheppen* (toepasbaar op abstracte entiteiten). Causatie kan het oprijzen van een gebeurtenis uit een toestand worden.

Basis ontologische begrippen kunnen ook gespatialiseerd worden (pp.30-30): gebeurtenissen en acties kunnen objecten worden, acties substanties (en dus ook recipiënten); toestanden ook recipiënten.

Naast het *causaliteitsbegrip* wordt ook het *systeembegrip* als fundamenteel gezien. Ons lichaam is het prototype van ieder systeem, zoals onze actie het prototype van iedere causaliteit is. De familie van de metonymie (deel voor geheel of omgekeerd, pp.36-37), plaats voor instelling, plaats voor gebeurtenis, producent voor product, object voor gebruiker, controleur voor gecontroleerde constitueert het *systeem*.

De systeem *Gestalt* is in hoofdzaak symmetrisch, de causaliteitsgestalt in hoofdzaak asymmetrisch.

Argumentatie als oorlog behoort tot de familie van de causaliteit (p.63).

Conversaties hebben participanten, delen, episoden, lineaire reeks, causatie en doel. Conversatie wordt argumentatie als men een positie heeft die men wil verdedigen, andere die men wil aanvallen en als alle betrokkenen hun hoofdactiviteit daaraan spenderen (pp.78-79). Op pp.80-81 wordt de gestructureerde Gestalt van de discussie getoond 'experiential Gestalts are multidimensional structured wholes'.

Onze metafysica bestaat erin de totaalwerkelijkheid te doen zien als een *levend* (1) *kristal* (2)

(contradictorische metafoor die goed de invariantie én evolutie van de werkelijkheid als zijn weergeeft). [Apostel: *De totaliteit is onuitputtelijk én onveranderlijk. Ze is haar eigen oorzaak. Ze heeft geen centrum of doel. Bestaan heeft zin omdat de totaliteit een Gestalt is waarin alle delen alle delen eisen.*]

Onze grondmetafoor ontstaat uit de causaliteit en het lichaam als basismetaforen.

Ons *lichaam* dient als basismetafoor voor wat *conversatie* is: wij hebben ledematen en vormen een geheel; wij hebben stadia, wij gaan lineair; we hebben behoeften.

Een argument is een proces en een product. Van een argument wordt (p.88) als het een één persoons rationeel argument, het volgende geëist

Inhoud: genoeg basisfeiten

Vooruitgang: start met aanvaardde naar het betoogde

Structuur: passende logische relaties tussen delen

Sterkte: vermogen om te weerstaan hangt van gewicht van evidentie en van scherpte van logische structuur af

Fundamenteel: belangrijk door vele consequenties

Klaarblijkelijk: scheid evident met niet evident

Directheid: recht af op conclusie

Klaarheid: relatie basis en aanspraken observeerbaar voor lezer.

Metaforen als 'argument is een gebouw, is een reis, is een recipiënt' steunen deze eisen. 'Argument is oorlog' doet het niet. *Binnen* een metafoor kan men een systeem ontwikkelen: een reis bepaalt een pad, een pad bepaalt een vlak. Dus een argument bepaalt een vlak. Men kan verschillende metaforen in interactie ontwikkelen. Ze hoeven niet consistent te zijn. Maar ze kunnen coherent zijn door gemeenschappelijke gevolgen en door complementaire aspecten. Let op dat de 'reis' een eenvoudige asymmetrische relatie is, het recipiënt een eenvoudige symmetrische.

Argument als reis, recipiënt en gebouw brengen *alle* opgesomde eisen naar voor. Dat betekent dat de argumentatie door een interactie van *symmetrie* en *asymmetrie* wordt omschreven. Een metafoor is het verstaan van één ding door een ander. Onze ganse metafysica is een metafoor. Bovendien echter verklaart die metafysica waarom 'verstaan' door gearticuleerde en ontwikkelde metaforen moet gebeuren.

De mens wordt gekarakteriseerd door basiservaringsgestalten: lichaamservaring (systeem); fysische interactie-ervaring (causaliteit, asymmetrie); sociale ervaring (sociaal, politiek, economisch, religieus, symmetrisch, asymmetrisch, de twee en geen van beide - in volgorde). Tot die basisgestalten behoren tijd, idee, verstaan, werk, argument, controle, status, liefde, deugd te bepalen en complex?. In de bepalingen gebruiken wij fysische oriëntatie, objecten, substanties, zen, reis, oorlog, gebouw, voedsel, waanzin. Gestalten worden door Gestalten bepaald en zó verstaan in hun elaboratie en explicitatie.

Wat we 'verstaan' is a) onszelf en de omgeving als begrensde entiteiten, b) in bepaalde oriëntaties ten opzichte van elkaar, c) volgens perceptuele gestalten, motorische activiteit, functie, doel en deelgeheel, d) tegen een achtergrond, e) met centra, f) interacties, g) en prototypen.

Een vergelijking met de Gestaltpsychologie en Leyton toont onmiddellijk dat dit 'verstaan' het verstaan is van een entiteit, geconstrueerd volgens het bouwplan van onze metafysica, die zich richt op andere entiteiten, *ook* zo geconstrueerd.

Eenvoudiger : het zijn 'bewuste lichamen die zichzelf en hun interacties met de wereld gebruiken als code om die wereld *correct* te beschrijven' (pp.176-177).

De waarheidstheorie die waarheid als een 'fit' van *verstane* oordelen op verstane situaties bepaalt volgt uit deze opvatting van verstaan en is tegelijk objectief én subjectief.

Mark Johnson heeft in 'The body in the mind' deze gedachtegang nog verder uitgewerkt. Voor ons is dit belangrijk omdat het toont dat we lichamelijk denken, met behulp van het actief manipuleren van schema's die beelden zijn (echter skeletten, geen rijke beelden) en waarop in de *interne ruimte*, abstracte operaties kunnen worden uitgevoerd (zoals superposeren, roteren, verplaatsen, groeperen, enz.) (p.26 Johnson). Deze *niet proportionele* representaties hebben een eigen logica. Een schema is een recurrent patroon voor de activiteiten die organiserend optreden tegenover acties, percepties en concepties (p.29).

We hebben hierboven al betoogd dat de schemata de weergave zijn

- van fundamentele ervaringen rond onze lichamelijkheid (binnen-buiten, containment en causaliteit of kracht geven het systeem en het causaliteitsaspect van alle zijn, gespecificeerd voor het speciale zijn van een bewust lichaam)
- én van basis-ontologische dimensies.

M. Johnson toont hoe het grens- (en dus het systeem-) begrip wordt opgebouwd vanuit 'recipiënt' schemata (pp.30-40).

Verder toont hij hoe schemata voor 'kracht' functioneren (pp.42-64).

De basisdualiteit vinden we terug in de twee basisvoorbeelden (de eerste symmetrisch, de tweede asymmetrisch). De schemata waarin de twee worden geleerd zijn *coherente Gestalten* (p.41). De geünificeerde en gearticuleerde totaliteit die het heelal is wordt door de kenner benaderd met behulp van anders geconcretiseerde geünificeerde en gearticuleerde totaliteiten. Het derde voorbeeld van Johnson toont hoe een basismetafoor voor symmetrie: balans, evenwicht, aanleiding geeft tot een familie van metaforen (pp.74-98). Deze ervaring van 'a symmetrical arrangement of force vectors relative to an axis' (97) die systeem en kracht (oorzaak) synthetiseert gaat van staan op zitten tot perceptiebalans van kleuren of vormen tot wegen, tot systeem-evenwicht (pp.87-88), tot psychisch evenwicht en legaal/ethisch evenwicht.

In feite is een groot deel van wat we in dit hoofdstuk deden hier afgeleid uit de menselijke lichamelijkheid en haar rol in de interne ruimte van denken en verlangen.

Een aantal basisschemata worden opgesomd (p.126) waarvan de elementen allen afleidbaar zijn uit de lichaamservaring in asymmetrie en symmetrie.

Asymmetrie: pad, schaal, iteratie, kracht-tegenkracht, ver-nabij proces, compulsie, blockage, enablement, attractie,

Symmetrie: container, cyclus, deel-geheel, vol-leeg, vlak, balans, link, merging, matching, contact, object, centrum-periferie, superpositie, collectie.

De twee klassen (die Johnson niet onderscheidt) passen zeer goed in ons schema. De verdere organisatie van de twee klassen volgt uit hetzelfde schema.

We hebben stilgestaan bij dit werk over beelden, schema's en metaforen omdat het

1. denken als projectie van de structuur van een domein op de structuur van een ander domein laat zien (b.v. Gentner en Gentner: elektriciteit als water in buizen, of als een menigte in ruimten). Dus, als het presenteren van een invariant (in een globale metafoor)
2. en tegelijk ons metaforisch wezen (als bewust lichaam) toont als basis van deze structurele projectiemethode.

Zo vinden we nog een voorbeeld van het reële verband tussen een bepaalde vorm van materialisme voor inzicht in de menselijke eenheid en de metafysica.

IV.5. A.R. Luria - 'The working brain' - algemene kenmerken van menselijke hersenen en metafysica

De menselijke hersenen schijnen uit drie functionele systemen te bestaan: een eenheid die waakzaamheid en tonus (= actiebereidheid) bepaalt, een eenheid die informatie verwerft, bewerkt en opslaat, en een eenheid die activiteit programmeert, regelt en verifieert. Iedere breinactiviteit zit de drie systemen in. Ieder van de drie eenheden heeft een hiërarchische structuur: primaire zones die impulsen ontvangen of uitzenden; secundaire die ze ontleden en bewerken; en tertiaire die de verschillende regio's met elkaar in verband brengen.

5.1. Eenheid voor tonusregulatie

De optimale tonus wordt gekenmerkt door

1. *proportionaliteit*: sterke stimuli veroorzaken sterke reacties;
2. *evenwicht* tussen excitatie en inhibitie en concentratie;
3. hoge *mobilititeit*.

De drie eisen zijn eisen die volgen uit de stabiliteit van het organisme in een variabel milieu. De mobiliteit en de concentratie kunnen uiteindelijk uit de proportionaliteit worden afgeleid (dus uit een projectie en een *afbeeldingseigenschap*) (belangrijk!).

Het orgaan dat de globale tonus regelt ligt in subcortex en brein-'stem'. Tussen dit orgaan en de cortex bestaat een symmetrische feedback relatie (Magoun en Mounzzi 1949). De reticulair formatie kan zowel stimuleren als inhiberen. De tertiaire zones van de cortex zenden vezels naar het reticulair systeem: dus onze planificatie moduleert direct de energietoevoer. De mediale zones van de cortex, bij kwetsuur, veroorzaken niet agnosa of apraxie, maar daling van reactiviteit door directe relatie met de reticulair formatie. Ook geheugen en bewustzijn is gestoord (p.62). Men dacht aanvankelijk dat dit subsysteem volledig onspecifiek was, maar nu blijkt dat het zowel globale als gedifferentieerde delen bevat.

5.2. Eenheid voor ontvangen, analyseren en stockeren van informatie

Dit is gelokaliseerd in de laterale regio's van de neocortex, op de convexe oppervlakte van de hemisferen, waarvan het de achterste delen aanneemt (visie: occipitaal; gehoor: temporaal; en algemeen zintuiglijk: parietaal).

Het reticulair systeem is een geïntegreerd netwerk en werkt continu en als geïsoleerde neuronen. De neuronen zijn uiterst gespecialiseerd.

Alle gespecialiseerde zones vertonen de hiërarchische structuur. De tertiaire regio's zijn het meest typisch menselijk intersensorieel en intermodaal. Volgens Luria houden ze zich speciaal bezig met de *spatiale organisatie* van de vele discontinuë stimuli en met het omzetten van successieve stimuli in *simultaan bewerkte* groepen. Daar wordt rekenen, abstracte taal, logisch denken en taal interpreteren van *complexe* betekenissen uitgevoerd.

De gespecialiseerde delen (zowel in de tweede als in de derde eenheid) gehoorzamen aan drie wetten.

1. De hiërarchische structuur in drie zones.
In de ontwikkeling beginnen de hogere zones te overwegen. Maar uit hun definitie zelf volgt - weer - een feedbackstructuur.
2. Naarmate men opstijgt in de hiërarchie vermindert de specificiteit. De secundaire zones zetten somatotopische projecties in functionele organisaties om.
3. Naarmate men opstijgt in de hiërarchie worden de functies meer gelateraliseerd. Dit is typisch menselijk. Maar rechtshandigheid is niet absoluut.

5.3. Eenheid voor programmatie, regulatie en verificatie van actie

Deze functies bevinden zich in de voorste regio's van de hemisferen. Deze regio's hebben als output de motorcortex die zenuwen langs de piramidale tract tot de ledematen zendt. De reuzencellen van Betz daarin vormen de primaire laag. De structuur is dezelfde als B. Maar de stimuli vertrekken vanuit de tertiaire structuur en zijn gecontroleerd door het systeem B. De prefrontale kwabben (soms granulaire frontale cortex genoemd) vormen de planificatie regio's. Deze zone heeft rijke connecties met alle delen van het brein (zowel lateraal als verticaal en in feedback) (p.88).

Bij kwetsuren blijven de informatiemogelijkheden contant, maar is doelgericht gedrag zwaar aangetast. Eenvoudige reacties gaan, complex programmeren niet. Actieve anticipatie wordt ook onmogelijk. De frontale kwabben ontvangen ook feedback over de actie zelf.

Besluit. De drie functionele systemen zijn alle drie nodig voor *iedere* complexe psychische activiteit. Complexe wederzijdse regulatoren en feedbacks bestaan tussen de drie subsystemen; alle acties eisen afferente en efferente informatie. Perceptie is actie (oogbewegingen); beweging eist informatie over spieren en spatiale coördinaten. Memorisatie is ook actie.

Wat leert ons deze globale visie op de hersenen over de relatie van het menselijk systeem tot het totaal systeem?

De hiërarchieën zijn uitgesproken asymmetrieën; de feedbacks genuanceerde symmetrieën; het veralgemenen van de activiteiten bij opstijgen in de hiërarchieën toont het dominant worden van integratie over specialisatie. De functie van de tertiaire zone van de motorische cortex als tertiaire zone van het ganse brein geeft een asymmetrisch overwicht aan actie. Maar toch als men de totaliteit van de hersenen beschouwt lijken ze een cyclus te vormen: als de motorische systemen van het organisme op de omwereld afbeelden en de sensorische van de omwereld op het organisme dan schijnen de hersenen een symmetrisch systeem te zijn met slechts een lichte dominantie van de motorische sector. Dat de reticulare - oude - formatie in dienst is gesteld van het geheel relatief autonoom de 'paraatheid' van de afferente en efferent systemen bepaalt, is vermoedelijk het gevolg van een algemeen evolutionair bouwbeginzel. Of zou het de onafhankelijkheid van de instinctmatige mechanismen kunnen uitdrukken? Luria zegt niets over de neurologie van strevingen.

Door het verband dat bestaat tussen *geheugen* en *constanten* is misschien juist de substructuur van het *geheugen* van fundamenteel belang (Luria K.III). Hier hebben we ons echter willen beperken tot de globale hersenstructuur.

De totaalwerkelijkheid heeft de wetten die ze heeft omdat die wetten in hoofdzaak noodzakelijke voorwaarden zijn voor het bestaan van de totaliteit als systeem, voor het bestaan van subsystemen en voor de coëxistentie van verandering en invariantie. Men zou (twijfelend) kunnen zeggen dat de structurele differentiatie en architectuur van het brein samengenomen met zijn unitair karakter als functionerend geheel een *analoge* (?) structuur vertoont. Deze conclusie is zwak. Waarin ligt de analogie? Vertoont het brein subsystemen? Ja. Heeft het variatie en invariabiliteit? Ja. Maar kan men zijn specifieke structuur (hier b.v. de reticulare formatie, de *drie* hiërarchisch gelaagde zones, de lateralisatie van de *hogere* regio's) afleiden uit algemenere bouwprincipes? Dat is onze opdracht en die kunnen we niet vervullen!

Nota's

Psychische toestanden worden van fysische toestanden ook onderscheiden doordat ze *intentioneel* zijn.

Een intentionele act

1. is op een extern object gericht
2. dat soms bestaat en soms niet
3. waarmee de act soms in een directe relatie staat en soms niet (p.204, 'Mind, brain and function').

Daarbij kan men nog eisen dat intentionele acten hun externe objecten intern representeren en dat ze op de soort objecten waarop ze gericht zijn, noodzakelijk gericht zijn. De eenheid van lichaam en psyche kan alleen - niet reductionistisch - worden gerealiseerd als lichamelijke structuren kunnen worden gevonden waarvan het bestaan noodzakelijke voorwaarde is voor het bestaan van intentionele acten (hetzij door partiële isomorfie, hetzij door hiërarchische opbouw uit componenten, hetzij door causale of finale voorbereiding).

Onze metafysica wordt alleen bevestigd door een eventuele lichamelijke compositie-zonder-reductie van intentionele acten voor zoverre in de opbouw van intentionele acten invarianten, symmetrieën en constanten een rol spelen (even sterk in de constitutie van de lichamelijk-psychische eenheid als in de explicatie van de intentionaliteit zelf).

Arbib

1. The brain is a layered, somatofonic, distributed computer (15 - Arbib).
2. But central structures neural encoding is in terms of body-world relationship (15).
3. The brain is naturally redundant and *stable*: vital information is represented by the activity of a large set of distributed neurons: one feature on n neurons, 1 neuron in m several functions; functions distributed over widely apart regions.
4. Module and column organizations of brain regions.
a) transformations in one column.
5. Functional systems (Luria): network of dynamic structures engaged in a common task with neccessive and simultaneous activity.

K2

The subjects exploration of the visual world is directed by anticipatory schema's (plans for pre-action + readiness for optic structure). The information picked up modifies the expectations. New exploration.

Action oriented perception + perception oriented action.

A schema is a domain of interaction : perceptual and motor schema in constant interrelation. May be multimodal. Must be open (1) + predictive (2).

Language is a recent refinement (AI does the inverse).

Updating internal model (nog S-R).

Functional, not pictorial sense of model.

Huge number of schema's about what do in n situations.

Adv. of model (30) [L.A. depends on invariance under transformation).

1) object redundancy, 2) model predictive, 3) transfer of learning (actor redundancy).

STM : a short term *model*. LTM : long range model + improver.

Intelligence → (35) modifiable model of world with its attendant adaptability; flexibility and generality; dynamic planning; use a little inf. to save a lot of work.

Perceptual schema: solver 1) pattern recognition + 2) parameter setting.

Complex schema's are necessary (A, a, + scene analysis).

Spatially tagged array of parametrized schema instances = schema assemblage.

Motor schema.

program, rec... (1) with test condition (2) in function of task parameters.

coordinated control programs : control th + program (... schema's to catch a ball)

43: coordinated program.

Peirce-Piaget:

Reflective abstraction; schemata form a network; new schema's form a new environment. Social schema.

Frederiks 1969 : Disorders of body schema

Frame (Minsk) Script (Schuck - Abelson) part of schema theory.

Schemas 1. perc + motor LA: invariance and symmetries in
 2. instantiated 1-2-3
 3. concurrent

Schema - summary of repeatable input-output as real (47), as anatomic structure.

...

3 elementen

...

Neuron: soma; dendriten (input) (vorm: ramificatie (!))

Axon: lang + arborisatie - synaps - endbuk

Prassieuul propagatie: $V: d^2v/dx^2$ exponential decay.

Potentiaal verandering tussen intern en extern wordt doorgegeven. Actieve propagatie triggers: voor lange axonen.

56 Simplification: all synapsis from a neuron have same sign.

Nantor (79) schema van hersenen van algemeen zoogdier. Let op de sterke symmetrie + gerichtheid.

...

IV.6. Symmetrie, bewustzijn, hersenen en lichaam

1. In de vorige hoofdstukken waarin menselijke karakteristieken vanuit de interrelatie van symmetrie en asymmetrie werden gezien werd het duidelijk dat tussen de organisatie van de mens en die van het heelal een verband bestond. We hebben herhaaldelijk daarop gewezen. Ons thema was steeds dubbel.

- We wezen op verwantschappen (symmetrieën, invarianten, constanten speelden een centrale rol, de interactie van causaliteit en systeem was zowel hier als daar hoofdthema).
- We wezen ook op verschillen (1) in de menselijke ontwikkeling.
- Robert Boyd en Peter J. Richerson in 'Culture and the evolutionary process' heeft een dualistische natuur waar in externe structuren door unitatie het proces kunnen versnellen en bovendien naast taal en techniek, verschijnt het bewustzijn en het zelfbewustzijn.

Maar ook die specifieke verschillen hadden een zin in de globale, veel-lagige, geordende vorm van het heelal. Het overgrote deel is het heelal echter uit niet bewuste en niet levende, stoffelijke systemen samengesteld. Onze thematiek kan dus niet worden doorgezet tenzij we ook de mens als stoffelijk systeem, in zijn verwantschap met andere stoffelijke systemen, op zijn eigenheid onderzoeken. Dit komt neer op het 'lichaam-ziel' probleem. Wat is de specifieke relatie waarin bewustzijn en lichaam tot elkaar staan? Onze metafysica moet ons in staat stellen om tegelijk

- a. de menselijke eenheid
- b. de menselijke lichamelijkeheid
- c. de menselijke psyche
- d. het geworteld zijn van b en c in het stoffelijk heelal
- e. de onherleidbare eigenheid

duidelijk te maken. Tussen dualisme en monisme moet onze metafysica een *andere* oplossing kunnen suggereren.

2. Patricia Smith Churchland heeft in 'Neurophilosophy', een unitaire theorie van hersenen (brein) en geest (psyché) gepoogd te schetsen op strikt reductionistische basis. Wij gaan haar feiten (en die van S. Luria, die ook, in 'The working brain' een synthetische theorie van de hersenactiviteiten aanbiedt) als uitgangspunt nemen om een symmetrie en invariantentheorie van de hersenen te schetsen. De onderneming is niet zo hopeloos als ze, plotseling geconfronteerd met 10 miljard neuronen die gemiddeld met duizenden in directe verbinding staan, lijkt. De hersenen vormen duidelijk een systeem (1), met vele subsystemen (2), die op elkaar worden afgebeeld (3) en waarop de externe wereld zich afbeeldt (4). De interactie van deze afbeeldingen realiseert een aantal invarianten. De hersenactiviteit wordt door haar wezen zelf een transformatiesysteem, invariant onder zekere transformaties en dus gekarakteriseerd door functionele symmetrieën. Deze functionele symmetrieën zijn - vreemd genoeg - gerealiseerd door anatomisch-fysiologische mengsels van symmetrieën én asymmetrieën.

Deze thema's willen we concretiseren.

3. Om de soorten invarianten en transformaties actief in de hersenen te begrijpen, moeten ze eerst worden beschreven.

Anatomisch worden de hersenen in *vijf* hoofddelen onderverdeeld:

- a. het telencephalon: de twee hersenhelften of hemisferen van de cortex
- b. het diencephalon (met thalamus en hypothalamus)
- c. het mesencephalon (middenhersenen)
- d. het metencephalon (cerebellum en pons)
- e. de medulla oblongata.

Hersenen samen met de zenuwstreng in het ruggenmerg vormen het centraal zenuwstelsel.

Men toont het stelsel door het links of rechts te representeren, of door het mediaal in twee te snijden, of door een horizontale snede te maken. Het blijkt een sterk gedifferentieerd, min of meer *symmetrisch* en zeker zowel *hiërarchisch* als *heterarchisch* systeem te zijn. De details daarvan moeten de brug naar onze metafysica leggen.

De hersenoppervlakte, sterk gevouwen (om plaats te winnen) heeft de cortex (+ 2 mm diep) die uit cellichamen en dendrieten bestaat, terwijl de witte materie vooral uit bundels van zenuwen is samengesteld (met witte myeline overdekt).

Subcorticale grijze structuren zijn hippocampus en amygdala (in de temporale kwab, betrokken bij het geheugen) en de basale ganglia (motorcontrole). De thalamus in het diencephalon is een structuur uit twee helften opgebouwd waar alle sensorische bundels samenkomen en signalen worden geïntegreerd vóór te worden doorgegeven aan de betrokken corticale regio's. Het mesencephalon bestaat ook uit integratie- en doorgeve structuren: voor in- en uitgaande stimuli en connecteren vezels die oogbewegingen controleren.

Aan de rugzijde twee colliculi die visuele en auditieve stimuli integreren. De reticulair formatie, een netwerk dat waakzaamheid, slaap en droom controleert ligt van het middenbrein tot de medulla.

Dieper ligt het zeer regelmatige cerebellum, diep ingesneden bij primaten en mens, dat motorcoördinatie verzorgt. De medulla controleert hartslag, ademhaling en de zenuwen die van het cranium naar gezicht, cochlea en vestibulum gaan.

Systemen van neuronen zijn *objecten* in de ruimte die een vorm en een plaats hebben. Gedachten, beelden en gevoelens zijn *gebeurtenissen* in de tijd die geen vorm en geen plaats hebben. Brein en geest heeft tijd gemeen en ruimte niet. Om de relatie tussen de twee te begrijpen zal het onvermijdelijk zijn gebeurtenissen te vinden die processen in het centraal zenuwstelsel zijn die *tegelijk* met de psychische gebeurtenissen verlopen en dezelfde vormeigenschappen hebben (b.v. bruusk of continu starten, snel of traag evolueren, monotoon of heterogeen verlopen enz.). Een gedachte kan zich plots of geleidelijk vormen; een wijziging in een domein van het brein kan dat ook. Het is niet logisch *evident* dat psychische gebeurtenissen dezelfde vorm hebben als neuronale gebeurtenissen die gelijktijdig met hen verlopen. Het zou een vorm van de isomorfiestelling zijn die de Gestaltisten, poneren dit te geloven. *Indien* dit waar zou zijn zouden we wel een vorm van niet-reductionistisch materialisme kunnen verdedigen.

- a. Het lichaam denkt, voelt, verbeeldt.
- b. Maar de psychische activiteiten zijn hogere-orde veranderingen van hogere-orde eigenschappen van het lichaam.
- c. Het totale lichaam is daarbij betrokken en niet de hersenen alleen.
- d. De psychische acten zelf produceren psychische ruimten (die verschillend zijn van de fysische ruimte maar er eigenschappen mee gemeen hebben). Daaronder telt men de waarnemingsruimte, de verbeeldingsruimte, de affectieve ruimte, de taalruimte, de intellectuele ruimte.

In de psychische ruimten ontmoet men ook het menselijk lichaam (dat zijn dubbelnatuur toont door tegelijk in de psychische en in de fysische ruimte aanwezig te zijn. De groepen die de psychische ruimten constant houden karakteriseren hun typische symmetrieën. Behalve de waarnemingsruimte heeft men ze weinig bestudeerd. M. Merleau Ponty heeft, na Aristoteles (die psyche als de vorm van het lichaam zag) een consequente poging gedaan om ook in de psychische ruimte de eenheid van het fysisch en het psychisch lichaam te ervaren (a) en de constitutie van de overige psychische ruimten in verband te brengen met de plaats en actie van het psycho-fysisch lichaam in de verschillende ruimten die het met elkaar verbindt.

- a. Het zenuwstelsel bestaat uit neuronen. Zoals alle cellen hebben ze een kern, een cytoplasma en een wand (en vormen dus systemen). Maar ze hebben als eigenaardigheid dat ze aan de ene kant een veelheid van geramifieerde dendrieten hebben en aan de andere kant steeds een axoon. Ze gaan niet continu in elkaar over, maar werken discontinu, langs de synapsen, op elkaar in.

De tegenstelling tussen reticularisten en neuronisten²¹ is verwant aan de tegenstelling localisatoren-unitairen.

De neuronen communiceren met elkaar elektrochemisch, door het voortbrengen van neurotransmutoren aan hun synapsen.

De asymmetrie dendrieten-axionen langs de ene kant; de asymmetrie elektrische en scheikundige interactie langs de andere kant, zijn een eerste manier om met onze basisbegrippen contact te vinden. Het neuron is voor de moleculaire bioloog een ingewikkeld systeem, voor de bioloog de eenheid waaruit het centrale zenuwstelsel

²¹ Changeux, pp.39-41

is opgebouwd.

- b. De encephalisatie-index (gewicht van hersenen/lichaamsgewicht) geeft homo sapiens 28,7 minder. Dolfijnen hebben 20.
- c. Het plan van het encephalon blijft ongeveer hetzelfde van vis tot mens: 1) de voorhersen bevatten de twee (symmetrie-asymmetrie) hemisferen, met het alfactief orgaan en de basisganglia (bewegingscontrole), 2) dan in de middenhersen thalamus (doorgangs- en integratiestation voor voorhersen) en hypothalamus (determineert fundamenteel gedrag en relatie met de hypofyse, 3) het cerebellum, orgaan van evenwicht (hier ook is een relatie met symmetrie).

In de loop van de evolutie neemt het odoraat aan belang af, ontwikkelen de hemisferen (= asymmetrieën!) zich en, na een poging tot associatie van motriciteit en verte-sensaties (visueel en auditief) bij de amfibieën en primitieve reptielen, ontstaat bij de geëvolueerde reptielen, de neocortex. Deze ontwikkelt zich sterk bij de mens en bestaat vooral uit projectie en associatiezones. Het opvouwen van de neocortex is de oplossing van een motriciek probleem.

Het is nog te vroeg om ons vragen te stellen over de totaalvorm van de hersenen (die met het symmetrie-element een asymmetrie-element verbinden).

- d. Verschillende soorten neuronen komen voor: de piramidale cellen het grootst en meest frequent gelijkend op pyramiden wat hun centrum betreft. Hun axonen verlaten de cortex naar de witte substantie. Hun dendriten omringen ze quasi-symmetrisch als wortels. De andere neuronen hebben een bolvormig of eivormig centrum en heten 'gesterde neuronen'. Ook hier zijn de morfologische symmetrieën dus belangrijk (maar anders). De ster-neuronen blijven binnen de cortex en verbinden afferente bundels zowel als piramidale neuronen.

De cortex vertoont 6 lagen: piramidale neuronen vindt men (kleiner) op II en III, (groter) op V en VI. Ster-neuronen situeert men in IV. Alle zoogdieren hebben een zeer uniforme neuronenopbouw. Neuronen behoren tot dezelfde categorie als hun vorm én hun scheikundige samenstelling dezelfde is. Het aantal categorieën is klein vergeleken met het aantal neuronen. De mens heeft geen specifiek menselijke neuronencategorieën (p.71).

Toch is de verdeling van de categorieën niet homogeen: het primaire visuele projectiegebied (p.17) is uiterst dun en heeft veel ster-neuronen, de primaire motriciteitarea (4) is dik en heeft vele pyramidalen. Het aantal neuronen lijkt uniform (en blijft invariant onder evolutie). Twee *constanten* die te verklaren zijn!

De menselijke cortex neemt 22 dm^2 (en voor 146.000 neuronen per mm^2 , geeft dit er 30 miljard tenminste, en niet 10!) (72). Evolutief neemt het aantal cellen per categorie toe.

- e. Synapsen (75) worden in symmetrische en asymmetrische onderverdeeld (dikte van de postsynaptische wand gelijk aan of groter dan die van de presynaptische). Er zouden 10^{14} - 10^{15} synapsen zijn bij de mens. In de verschillende delen van de cortex vindt men gelijke aantallen van iedere categorie (p.76).

Tot de cortex krijgen toegang: signalen uit de thalamus (die alle sensorische informatie overnemen en doorgeven). Maar ook motorische en associatieve corticale gebieden ontvangen signalen van de thalamus. Toegang krijgen ook signalen uit de overige delen van de cortex.

Signalen verlaten de cortex (axonen van piramidale cellen) (79), gaan naar de cortex zelf; in feedback naar de kernen van de thalamus; en naar motorische centra (soms zelf in het ruggemerg of de spieren). Signalen naar thalamus vertrekken uit VI (de diepste laag); maar extracorticale centra (motorisch of colli... - visuele sectie) uit V;

intercortical uit II en III.

De globale organisatie van de hersenen zou er een in verticale modules kunnen zijn, waarvan de lagen verschillende abstractiegraden capteren en iedere module dezelfde sensorische modaliteit (of motorische) verzorgt. Deze organisatie blijkt te eenvoudig. De hersenen zouden eerder uit opstapelingen van verschillende soorten 'kristallen' (= cellen met hun dendriet gebied) kunnen bestaan. (p.88: "les cellules d'une même catégorie s'organisent de manière quasi-cristalline". *Indien deze hypothese juist is zou de organisatie van neuronen met kristalgroepen in verband kunnen worden gebracht.*

Het typische van de menselijke hersenen schijnt in het volgende te bestaan. "Il y a un évolution quantitative et continue du nombre total des neurones, de la diversité des aires, du nombre de possibilités connectionnelles entre neurones et donc de la complexité des réseaux de neurones que composent la machine cérébrale" (92).

IV.6. Algemene gezichtspunten over symmetrie en menswetenschappen

1. De ontwikkeling van talen hangt o.a. van de sociaal-politieke ontwikkeling af: fysisch milieu (klankruimte), gemiddelde afstand, frequentie van taal, snelheid, klassen en hiërarchie indicatoren, relaties met buitenlanders, taal van heersende elite, vermaak taal, consumptiemuziek. Een systematisch onderzoek van wat invariant blijft zou waarschijnlijk op de frequentie van zekere foutensoorten, op de frequentie van arbeidscoördinatie beroep moeten doen.
Relatie macht, taalkenmerken: complexiteit en lengte van mededelingen van machtshebbers en ondergeschikten.
? B.v. machtsindex $\times$ gem. lengte = c (hogere macht, kleinere lengte).
2. Llasa schrijft in zijn Flaubert boek? dat alle kunstwerken (hij bedoelt letterkundige of zelfs romans) een 'paar' zonder synthese (een spiegelbeeldsymmetrie of antisymmetrie) vertonen. Waarom? Om in het werk de tegenstelling (realiteit, fictie) nog eens aan te duiden? Of om redundantie voldoende te verzekeren? Of om af te sluiten? Dit is een goede aanzet voor kunst en symmetrie. In Audens gedicht daarentegen sterk, fonologische symmetrie. Tournier en zijn 'Tweelingen'. Het probleem hier - zoals in het heelal - is de rol van de asymmetrie. Zo b.v. de sterk asymmetrische Zen tun, de sterk asymmetrische God-wereld relatie in theïsme. Zolang er geen overkoepelende theorie van symmetrie en asymmetrie bestaat is mijn hele aanzet slechts een 1) geontologiseerde Kant, 2) met veralgemeend categorieënsysteem (letterlijk uit categorieëentheorie ontleend).
Wat blijft in de verschillende kunstwerken invariant?
3. De classificatie van de verschillende ... en mogelijke menselijke culturen af f (taal, techniek, mythe, hiërarchie, ritualistiek, ruimtelijke inplanting) moet in verband worden gebracht met de globale systeemgeschiedenis en met het wezen van culturen als aanpassingssystemen van mensengroepensystemen.

Culturen zijn militair of pacifistisch, egalitair of hiërarchisch, dynamisch of statisch, gecentraliseerd of gedecentraliseerd, praktisch of ritualistisch. Welke invarianten kan men voor deze categorieën vinden?

Milit $\times$ rituel = c (evenwicht van geweld, chaos en ritme-orde).

Of dynam $\times$ spel = c (evenwicht van aliënering door nieuwe milieus en spel).

rit = spel (?)

... spel = competent

Patuloaal-matuloaal; pati-mati
zijn matuloc, patriarch, enz.

Ruil eigendomsystemen en familie en machtssystemen.

4. Historische wetten en persoonlijkheidstypen - Hist. deel.

Welke vormen van levensloop doen zich voor in gegeven historische situaties? Wat is een historische situatie? Gekarakteriseerd door vriend en vijandbeelden, toekomstmodellen, woon- en transportmogelijkheden, economische en sociale levensloop, zekerheidsgraad. Historische situaties houden hun variatiekrachten constant; hun aspiratie-niveau constant? Behalve in reactie tot plotselinge wijzigingen (b.v. de O-W spanning, het verdwijnen ervan en de politiek-ideologische ontredde; intens van sociopol span $\times$ intens van hiërarchie, of intens van spanning $\times$ articul van politiek ideaal (wederzijds versterken elkaar) $\neq$ constant.

Uit de macrowetten zou dan een hypothese over het typisch menselijke niveau moeten worden afgeleid.

5. Ouders-kinderen, broer-zus, man-vrouw, wezen-familie, identisch-verschil, haat-liefde. Pas lin-transf rotaties, loc-trans toe en spel uit wat invarianten zouden betekenen!

De verschillende aspecten van het mens-zijn (leren, bewustzijn, herinneren, communiceren, fantaseren, voelen, verlangen, samenleven, werken, machtsuitoefening, geld-relatie) worden volledig los van elkaar bestudeerd. Er is daarom een extreem speculatieve houding nodig om ze vanuit een globaal perspectief met elkaar in verband te brengen.

6. Rembrandt, Beethoven, Lloyd Wright (Rubens, Haydn, Gandi)? Deze grondanalogieën moeten echter worden getoond als gevolgen van invariantiewetten.

7. Zoals de psychoanalytische familie complementariteiten zo in de spreker-hoorder situatie de symmetrieën van de communicatie situatie; Levelt pragmatiek en de familiesystemen. Familie $\approx$ politiek verbindt symmetrieën met elkaar.

8. Als vrijheid zelfdeterminatie is dan is het ganse heelal een vorm van vrijheid als geheel (1) en bovendien een uitdrukking (lokaal, in n regio's-tijd en ruimte) van zelfdeterminatie. In toeval en volstrekt determinisme zijn de *tijd* volstrekt irreëel.

9. Gebruik Miller en vul aan met cultuurwetenschappen.

10. Graphentheorie en symmetrie of invarianten.

1. $\rightarrow$ naar $\leftarrow$ R?

2. + naar -, - naar +

3. verander lokaal contin
teken + naar -, - naar + en ook ad... tekens.

4. *verschuiving*: a naar b, b naar c, c naar? e.d., intern coördinatensysteem, of extern betekenen?

rotatie: bepaal Hamiltoniaan en roteer.

Aaneenknopen - snijden

Wat blijft invariant?

...

Transformatiegroepen op graphen

Invarianties van graphen

Categorieën van graphen

Afstand in sociale ruimte: tussenpersonen to graph (communicatie of machtsgraph)

Massa: bereikbare punten; sterkte van connexie

Hoogste post, max. beweeglijk, meest conn erheen, meeste extrasyst commun - varianten

Alle groepen zijn autodestructief omdat alle posten naar hoogste en die heffen cohesie

op.

A... graphen met punten (soc. + psych.)

Hoe krijgt men cultuurwetenschappen erin?

Graphentheorie hervinden

Deutsch, Buchley

Math systems theory toepassen op empirische systementheorie én dit alles met natuurkunde in verband brengen.

Hoe drukt men systeem in graphen uit?

a) statisch, b) kwalitatief, c) hoe bepaling door relaties van variëls en invariantie graphentheoretisch uitdrukken?

- Het neuro-fysiologisch deel mag niet ontbreken, niettegenstaande de vele onbekenden.
11. Rel (persoon, groep) Rel (mind, body)
De groep is een verzameling van personen.
De persoon is geen verzameling van cellen.
Personen zijn rel (?) auto..
Cellen zijn dat niet.
De grens van een groep, van een persoon, van een lichaam is een andere entiteit (een grens van een huis, van een land, van het actiedomein, een ...). De centralisatie, de differentiatie. *USN Miller*
 12. Beschrijf een kamer, een venster, een straat en nummer de vele symmetrieën. Vergelijk een landschap en citeer daar (de planten, de dieren, minder de geologie of beplanting). Vergelijk - Gibson - omgeving met heelal.

...

pp.295 en 296: moet dit getypt worden?

...

IV.7. Symmetrie en archeologie (paleontologie)

3 à 4 miljoen jaar geleden verschenen de eerste 'pre-mensen'. Deze rechtopstaande antropoïden met kleine hersenen worden meestal 'Australopitheken' genoemd (Leroi-Gourhan, die nadruk legt op menselijkheid, noemt ze australantropen?). In het kader van deze uiteenzetting, willen we er de nadruk op leggen dat de verticale houding van de zich bewegende mens in verband staat met een systeem van symmetrieën. De verticale houding gaat samen met de vrije beweeglijkheid van de handen bij beweging, met de symmetrie van de twee benen, met (hoe paradoxaal dat ook lijkt) het korte gezicht en het menselijk gebit; en, uiteindelijk, met de vormen van de eerste werktuigen. Leroi-Gourhan presenteert (p.34) de houding van de australantroop als één van de typische oplossingen die kunnen worden gegeven aan het vraagstuk (present bij alle werveldieren), hoe de relaties organiseren tussen de voorste ledematen (organen die zowel bewegen als grijpen mogelijk maken) en het hoofd (waar voedings- en sensorische organen normaal samen zijn geplaatst). Het menselijk lichaam toont wel een duidelijke interactie van symmetrieën en asymmetrieën. Deze interactie blijkt duidelijk verbonden te zijn met de relatie tussen worden en zijn, tussen variatie en invariantie in de totaalwerkelijkheid. Wij zullen zo een nieuwe manier vinden om de verwantschap tussen mensheid en heelal te begripen.

Niet alleen het menselijk lichaam en de menselijke techniek, maar ook de mensenmaatschappijen en de menselijke talen blijken duidelijk symmetrische structuren te verwerklijken. Om dit

duidelijk te maken gebruiken we hoofdstukken 7, 8 en 9 van Leroi-Gourhan.

Het menselijk geheugen en de esthetische vormen (ritmen in tijd en ruimte) zijn, zoals bewegingen, lichaam, groepsvormen voorwaarden van menselijke invariantie. Als onze algemene hoofdstelling die invariantie en symmetrie verbindt waar is, zullen we zowel in lichamen, bewegingen, instrumenten, groepen, geheugen en kunsten de interactie van symmetrie en asymmetrie terugvinden die de volledige werkelijkheid kenmerkt. Evolutief blijkt de mens één van de resultaten van de optie voor bilaterale symmetrie (in tegenstelling tot de optie voor radiale symmetrie die de micro-organismen en de weekdieren kenmerkt). Alle gewervelden realiseren echter die bilaterale symmetrie. Om de specificiteit van de mens te begrijpen, is het nodig de geschiedenis van die bilaterale symmetrie doorheen de evolutie te schetsen.

XIX. Een essentiële bijdrage: 'Symmetry, causality, mind', Michael Leyton²²

1. We behandelen dit zeer belangrijk recent werk op zichzelf omdat het voor de menswetenschappen, als het ware een compendium geeft van de thema's die we in dit boek behandelen.

In onze ontologie bleken symmetrie en asymmetrie verbonden te zijn met systeem en causaliteit. Bovendien bleek het zijn als zodanig te worden gekarakteriseerd door systeem en causaliteit samen in hun antipodische wisselwerking. Dit boek komt dichtbij de stelling dat dit in de antropologie ook zo het geval is. Daarom verdient het in ons kader een bijzondere rol: de relatie van mensheid en heelal wordt daardoor op een heldere manier duidelijk.

2. KI: De geschiedenis van processen herontdekken (herconstrueren)

Vorm is tijd (p.3). De wereld die wij waarnemen is het product van een geschiedenis. De vormen van de dingen die ons omringen bevatten rijke sporen van die geschiedenis. Alle perceptie en alle kennis is een reconstrueren van die geschiedenis uit de sporen die de vorm zijn. Om het verleden te kunnen reconstrueren is het nodig dat de geschiedenis duidelijk in één richting gaat. Die richting is de volgende.

- a. Asymmetrie is het spoor dat processen nalaten in de objecten die ze wijzigen (p.7).
- b. Symmetrie is de afwezigheid van procesgeheugen (p.7). Deze twee beginselen vinden een voorbeeld in thermodynamische egalisatie van temperaturen, of scheikundige mengeling van stoffen.

Men vertrekt dus eigenlijk van het beginsel dat een asymmetrie in het heden steeds voortkomt uit een symmetrie in het verleden. Een symmetrie (p.9) eist geen verklaring. Een symmetrie in het heden wordt begrepen als steeds bestaan hebbend.

Deze stellingen vormen de hoofdinhoud van het boek.

Wij zullen zien dat er rijke gevolgen uit voortvloeien.

Maar ze zijn op zichzelf (Apostel) problematisch.

- a. Leyton kent Curie (en vóór hem Pasteur) blijkbaar niet, maar de twee beginselen zijn eigenlijk de symmetriebeginselen van Curie omgekeerd.
- b. Als men de twee beginselen *ontologisch* zou verstaan (wat hier Leyton's taak *niet* is: ze zijn voor hem epistemologisch) dan zou de initiële toestand van het heelal maximaal symmetrisch moeten zijn. Hoe wordt die symmetrie gewijzigd?

Als de asymmetrische vormen van actuele voorwerpen voortkomen uit vroegere symmetrische vormen dan moeten die vroegere symmetrische vormen toch met elkaar in een asymmetrische interactie hebben gestaan, interactie die een asymmetrisch proces

²² Leyton 1992.

heeft veroorzaakt.

3. Als men symmetrie als redundante en asymmetrie als informatie interpreteert (wat symmetrietheorie en informatietheorie met elkaar in verband brengt, zoals het hoort), dan worden de beginselen gelijk aan: informatie in het heden ontstaat steeds uit redundantie in het verleden. Door de hoofdstellingen van de informatietheorie hierop toe te passen leert men dat informatie niet kan worden gecreëerd door te worden overgebracht (de informatiekwantiteit van de ontvangen boodschap is kleiner dan of gelijk aan die van de gezonden boodschap). Evolutie van een gesloten systeem in de tijd is analoog aan het doorzenden van een boodschap. Men ziet weer opnieuw dat men systemen zal moeten openen en vermengen (dus *verschillende symmetrieën zal moeten samenvoegen tot asymmetrie*) om informatie (= asymmetrie) te verkrijgen.

Deze drie problemen zijn even fundamenteel als eenvoudig. Wij hopen dat ze zowel verschil en verband van mensheid en heelal (1), verschil en verband van symmetrie voor wetten en voor systemen (2) en verschil en verband van symmetrie en symmetriebreking (3) zullen kunnen ophelderen.

Stabiliteit kan worden bepaald als symmetrie doorheen de tijd. Als symmetrie op een ogenblik symmetrie doorheen de tijd insluit dan volgt uit de twee zojuist uitgesproken premissen dat hoe meer symmetrisch een configuratie is, des te stabielere ze is. Dit legt een verband tussen symmetrie en stabiliteit.

Op p.13 onderstreept Leyton speciaal dat in zijn K12 zal worden getoond dat ook in een klassieke dynamica (zonder thermodynamische factoren) het ontstaan van onderscheidbaarheid uit ononderscheidbaarheid (en dus het *behoud* van onderscheidbaarheid) afleidbaar is (dit legt een verband met Varela). Het beginsel van causaliteit verklaart (p.13) het ontstaan van asymmetrie.

Vermeerderde asymmetrie doorheen de tijd kan alleen voorkomen als een systeem in causale interactie staat met een tweede (in K4 zal het begrip causale interactie worden bepaald).

De twee grondbeginselen zijn onafhankelijk van elkaar (p.13).

- a. Het eerste beginsel kan vanuit het ganse heden afleiden dat het verleden symmetrischer is geweest. Dat kan het tweede beginsel niet.
- b. Als het eerste beginsel gewerkt heeft, dan kan het tweede beginsel verklaren.

Commentaar

De beginselen zijn half epistemologisch, half ontologisch geformuleerd. Men zou ze puur epistemologisch kunnen formuleren als volgt.

- a. Als een asymmetrische figuur wordt waargenomen, dan wordt ze door de waarnemer perceptief, imaginatief en/of intellectueel betrokken op een figuur die de waargenomen asymmetrieën niet heeft.
 - b. Deze figuur kan in het verleden van de eerste, of in haar toekomst liggen, of zuiver een paradigma zijn ter klassering.
3. In de twee eerste gevallen kan de symmetrie in het verleden of de asymmetrie in het heden slechts worden opgeheven door een causale interactie te denken of voor te stellen; in het derde geval door een ideële bewerking.
 4. Deze algemene formulering is minder informatief, meer direct aangesloten bij de Gestaltpsychologie, maar stelt toch de boeiende vraag hoe ze, uit een *volledige en strikte* ontologische formulering afleibaar zou zijn.

Die zou dan als volgt klinken.

- a. Asymmetriebeginsel: iedere asymmetrie in het heden is ontstaan uit een toestand van hetzelfde systeem die deze asymmetrie niet heeft.
- b. Causaliteitsbeginsel: door een causale interactie met een tweede systeem.

Gevolg:

- a. als het tweede systeem een asymmetrie vertoonde is die ook als zodanig ontstaan;
- b. als een causale interactie tussen twee systemen zelf een toestand is van een supersysteem en bovendien (zoals iedere causaliteit) asymmetrisch, dan zal die causale asymmetrie ook uit een meer symmetrische relatie tussen de systemen ontstaan zijn (enz.).

De plaats van de mensheid in het heelal kan gedeeltelijk worden bepaald door de relatie van de twee versies van de asymmetrie- en causaliteitsbeginselen op te helderen.

Vormen worden beschreven als curven. Curven worden gekarakteriseerd door hun buigingsgraad. Punten waar de buigingsgraad groter is dan op alle naburige punten zijn extrema (ze kunnen op concave of convexe intervallen liggen en minima of maxima zijn). De extrema worden psychologisch gebruikt om de vorm samen te vatten (Attneave), om de vorm in te delen (Hoffman - Richards) en om de geschiedenis van de vorm te reconstrueren (Leyton).

Men kan symmetrie-assen construeren voor onregelmatige curven. Voor 2 curven bijvoorbeeld kan men een cirkel bepalen die de twee curven raakt op twee punten. Dan kan men die cirkel laten bewegen zodat hij, uitzettend en verkleinend, steeds twee raakpunten houdt. Als men *AB* het lijnsegment noemt dat telkens de raakpunten verbindt, dan kan het pad van het middenpunt van *AB* als symmetrie-as worden beschreven.

Buigingsgraad en symmetrie behoren tot twee verschillende delen van de wiskunde (de eerste tot topologie (continu), de tweede tot algebra (discontinu), lokaal of globaal) en van de psychologie (symmetrie hoort bij Gestalt, curvature bij Attneave, Hoffman en Richards).

Leyton beweert in 1987 dat ieder segment van een curve dat één en één enkel extremum heeft, ook één en één enkele symmetrie-as heeft die eindigt in het extremum.

Leyton, 1984, stelt: symmetrie-assen zijn de richtingen langs dewelke de waarnemer veronderstelt dat het proces gewerkt heeft om de waargenomen asymmetrie te scheppen. Door de tijd terug te spoelen, behoudt men alle symmetrieën maar niet alle asymmetrieën (anders gezegd: symmetrie is invariant onder *T*). Als men de 'variatie in buigingsgraad' als asymmetrie neemt, dan geeft het resultaat van *T* een cirkel. De symmetrie-assen zijn de richtingen waarlangs de creatieve processen de cirkel hebben uitgestulpt of ingesneden om de asymmetrische vorm voort te brengen. Deze manier van zien verdeelt de figuur in een asymmetriecomponent (de buigingsgraadvariabiliteit) en een symmetriecomponent (de symmetrie-assen die in de extrema eindigen).

Variabele buigingsgraad, vergeleken met de cirkel, vermindert rotationele symmetrie (de tangensen kunnen niet door rotatie rond een centrum in elkaar worden omgezet), én reflectiesymmetrie (door een uitstulping worden een oneindig aantal reflectie-assen in de cirkel opgeheven).

Voor Leyton "a part is a process! It is a temporal or causal concept" (p.31) (voor Hoffman en Richards is een deel perceptueel een segment tussen twee minima). Leyton toont door embryologie dat een deel zoals een vinger door één causaal proces van uitstulping ontstaat (het polaire coördinatensysteem wordt uitgeduwd). Dus zou het perceptieproces en het ontstaansproces door dezelfde mechanismen worden teweeggebracht (p.33). Is dit echter zo voor wolken, tumoren, embryo's en geologische formaties? Dat is niet getoond.

Voor curven die discontinuïteiten van een eerste orde bevatten werkt de methode ook: de segmenten tussen de discontinuïteiten worden rechte. De figuren worden polygonen. Onregelmatige polygonen worden regelmatige (door gelijkschakeling van de verschillen tussen de twee zijden van de curve-segmenten en de lengten van dezelfde segmenten).

De auteur ziet terecht deze herleiding van het asymmetrische tot het symmetrische als een reductie van worden tot zijn, van tijd tot eeuwigheid, van natuur tot platonische ideeën. Dit brengt hem echter niet verder dan hun rol in de *perceptie*. P.35 (en zijn eindhoofdstuk) besluiten dat perceptie *geschiedenis* afleidt van *organisatie*, maar dat leven asymmetrie eist, en symmetrie dood is. D.w.z., het heelal is fundamenteel asymmetrisch. *En daarom kan het goede als het symmetrie is, nooit met het werkelijke samen gaan, en, als het asymmetrie is, nooit met het begrijpelijke samengaan.*

Commentaar: dit stelt levensgroot de vraag naar de verklaring van asymmetrie uit symmetrie, van symmetrie uit asymmetrie, van zijn uit waarde, van waarde uit zijn.

Als de geschiedenis, omgekeerd, alles symmetriseert, blijven we met de irrationaliteit hoe uit volstreekte (perfect - zie H. Pagels) symmetrie, asymmetrie af te leiden.

K2 Sporen

Men kan de huidige asymmetrische vorm tot één enkele symmetrische toestand herleiden. Maar men kan ook asymmetrieën hebben die tot verschillende toestanden te herleiden zijn (bijvoorbeeld een streep, de geschiedenis van een punt en twee strepen is, na rotatie, een herhaling van zo een 'pennetrek').

Als men een enkele initiële toestand vooronderstelt, dan is de vroegere toestand niet aanwezig in de huidige (externe afleiding). Als men van meerdere toestanden vertrekt, dan zullen de vroegere stadia in het heden vertegenwoordigd zijn (interne afleiding).

...

1 → 2 : verschil in oriëntatie van parallellogram en basis weg

2 → 3 : verschil tussen hoek-grootten weg

3 → 4 : verschil tussen lengte van zijden weg

4 → 5 : verschil tussen zijden zelf weg

5 → 6 : verschil tussen punten weg

6 → 7 (met Leyton) : verschil tussen punt en universum weg

(Apostel: door 6 → 7 in te voeren blijkt dat uit een 'interactie van lengten geen punt afleidbaar is'. Deze onverklaarbaarheid herhaalt zich voor de rest). De lijn is een spoor van het punt, het vierkant is een spoor van de lijn. Dus zijn 6 → 5 en 5 → 4 *intern*, de overige *extern*.

De vraag is of hierdoor niet te *veel* sporen in de omgeving worden geprojecteerd. Zo bijvoorbeeld kan het vierkant ook statisch worden gezien als een ruit of een stuk hout. Maar die objecten moeten weer door een dynamische interactie worden gemaakt (glasproductie of houtzagerij).

Het beginsel is (p.46): als een asymmetrie in een object *A* niet onmiddellijk resultaat is van een proces dat tijd in beslag neemt, dan was ze *overgebracht* naar *A* van een ander object, waar ze door een tijdnemend causaal proces werd ingevoerd.

De 'sporenstructuur' van een vierkant is

1. *hiërarchisch*: eerst beweegt een punt om een lijn te vormen en dan een lijn om een vlak te vormen;

2. *repetitief*: het eerste proces is een herhaalde translatie; het tweede is een herhaalde rotatie (van een zijde tot een andere);
3. *euclidisch*: translaties en rotaties houden vorm en grootte invariant. Het zijn euclidische bewerkingen. Samen met reflecties vormen ze alle euclidische transformaties. Men kan een vierkant ook door reflecties tekenen:

(1) translatie 2) reflectie 3) rotaties)

In de reeks van 1 tot 7 worden achtereenvolgens van 2 tot 3 reflectiesymmetrie, van 3 tot 4 rotatiesymmetrie (onder 90° rotatie) ingevoerd. Indien de eerste figuur een inkeping zou hebben gehad, dan zou de uitschakeling daarvan translatiesymmetrie van de betrokken lijn hebben gecreëerd. 1 → 2 ontbreekt in deze reeks omdat het een niet lokale symmetrie tegenover het globale coördinatenstelsel invoert.

Zeer essentieel is dat de *opbouw* van de figuur uit sporen die achtereenvolgens verschillende asymmetrieën invoeren, mogelijk zijn *doordat* in *T* *achtereenvolgens* (!), in een bepaalde orde, symmetrieën zijn ingevoerd.

Het beginsel is (p.50): iedere symmetrie kan worden herschreven als een spoor. De transformaties die de symmetrie bepalen brengen het spoor voort.

Dit is paradoxaal: sporen zijn gericht en dus asymmetrisch; symmetrieën zijn niet gericht. Hier ziet men dus een proces dat uit een *complex van symmetrieën* een *symmetrie* genereert. LA: verdere ontleding toont dat het de *hiërarchie* van symmetrieën is, die, in de tijd en dan in de ruimte afgebeeld, de *spoorstructuur* bewerkt.

K6 gaat hier verder op in. De *orde* waarin de verschillende symmetrieën worden ingevoerd is echter niet volledig bepaald (zoals zijn omkering trouwens). Om die vast te leggen stelt men voor:

p.51: de externe processen die worden ingevoerd herleiden zo veel als mogelijk de interne spoorstructuur tot een op elkaar gebouwde hiërarchie van euclidische processen.

Apostel: *Waarom* euclidische processen? Bepaalt dit beginsel nu volledig de spoorstructuur? Kan men de euclidische symmetrieën ten opzichte van elkaar ordenen als min of meer complex (a) of als elkaar vooronderstellend (b) of door een ander beginsel (c)?

Men kan vormen gedeeltelijk extern, gedeeltelijk intern interpreteren (bijvoorbeeld graffiti als een geschreven woord of als een vervormde lijn). Het beginsel vraagt dat men zoveel externe transformaties invoert tot men een interne gehiërarchiseerde euclidische spoorstructuur bekomt.

K4 'Representation is explanation'

1. Visuele, auditieve (en willekeurige) perceptie is een bewerking om de causale interacties te reconstrueren die de geschiedenis van de geobserveerde systemen hebben gevormd.
2. Alle kennis heeft die eigenschap.
3. Een herinnering is een fysisch object (1), in de tegenwoordigheid van een observator (2) waarvan de observator de causale geschiedenis kan verklaren (3).
(bijvoorbeeld een herinnering is een spoor in de hersenen achtergelaten door een interactie waaruit een onderdeel van de hersenen, *nu*, de interactie kan reconstrueren).
4. De externe omgeving heeft, in een computatie, een rol gelijk aan dat van de hersenen.
5. Beginsel: "any cognitive representation is the description of a stimulus as a state (or a set of states) in a history that causally explains the stimulus to the organism (p.157).
→ A cognitive system is one that creates and manipulates causal explanations.
[= that reduces asymmetries in an *asymmetrical* way and in the *shortest* way to *basic*

- symmetries]."
6. The histories are well-defined (i.e. effective).
Nota: sommigen zouden de causale reductie probabilistisch en stochastisch zien, soms herleidend tot fractals²³.
 Voor ons, die ontologisch zijn geïnteresseerd, is dit een fundamentele vraag. Wij menen dat waarschijnlijkheden ofwel objectief moeten bestaan (als pr..., dus krachten in een meer abstracte ruimte) ofwel dat *geen* probabilistische verklaringen mogen worden gegeven.
 Voor Leyton is het een cognitieve eis dat de oorzaak het effect volledig bepaalt.
 7. De theorie van de causaliteit van Leyton *identificeert* goed bepaalde causale interactie met een machine. De machine kan worden gezien als een causale relatie (bijvoorbeeld een Turing machine).
 Iedere goed bepaalde (= algemeen recursieve) geschiedenis is structureel gelijkwaardig met een bepaalde geprogrammeerde machine.
 Cognitie beproeft de omwereld te beschrijven als een collectie machines.
*Nota. Essentieel*²⁴
 Dit kan waar zijn door de bijzondere structuur van de mens, in een niet mechanische wereld, of door de bijzondere structuur van de wereld. In het eerste geval stelt het een bepaalde wijsgerige antropologie voorop, in het tweede geval een bepaalde metafysica. De twee kunnen ook tegelijk waar zijn, of slechts partieel waar.
 De verschillende delen van ons hoofdstuk over menswetenschappen moeten samenkomen in een reeks beslissingen rond dit probleem.
 Leyton zelf onderscheidt (pp.160-161) zonder zich uit te spreken het beschouwen van het brein als een machine zeer sterk van het beschouwen van de objecten van het brein als machines. Indien men de eerste houding verwerpt zou het brein (denk aan Penrose) een niet recursieve functie zijn die zoveel mogelijk alle externe systemen als recursieve functies voorstelt. Dit zou mogelijk zijn. En - gezien de creativiteit - zelfs waarschijnlijk en diep. Maar het brein is ook zijn eigen object. Het kan dus niet anders dan die reductie ook op zichzelf toe te passen. Als het brein echter een recursieve functie is, kan het dit feitelijk ontdekken of kan het dit niet ontdekken (het brein is geen Turing machine, maar een finite state machine met beperkte precisie, beperkt geheugen en *episodes*, van chaos). Als dit het geval is, hoe staat dit dan tot de machine reductie activiteit die Leyton beschrijft? Het is niet incompatibel maar volgt er misschien zelfs uit!
 8. 'Voorstellen is verklaren' wordt hier afgeleid van het feit dat de actuele toestanden de sporen zijn van causale interacties in het verleden. Het voorstellen zou dan die interacties reconstrueren. Dit verbergt een verborgen premisse: voorstellen is zeker plan... uitvoeren (dus toekomstgericht). Alleen als (en in zoverre) de *toekomst het verleden* is (wat Leyton ook zegt, p.166) is het actiegericht voorstellen en juist daardoor retrospectief geschiedenis reconstrueren.
 9. Empirisch kan men de stelling als volgt bepleiten.
 - a. In K3 werd de visie verklaard als het registreren van een collectie asymmetrieën, die historisch worden verklaard door een minimale reeks van symmetriebrekingen (met gebruik van begrippen als energie, complexiteit, informatie en werk).
 - b. E. Rosch toont dat objecten in categorieën worden gegroepeerd door hun functies. Echter, een functionele descriptie van een object is een beschrijving van

²³ Pentland 1938, p.158.

²⁴ zie ook nota 4, K4.

onze causale interactie met dat object (Lakoff, Varela, Rosch)²⁵

- c. Het begrijpen van een tekst (Shach, Abelson, Chomsky)²⁶ is het reconstrueren van de causale processtructuur van het script waarvan de tekst een deel is. Een script is een reeks machines in interconnectie. p.167: symboolinterpretatie is ook reconstructie van symboolgeschiedenis.
- d. Planificatie is de constructie van een spoor dat het plan is (een oorzakelijke keten die uitloopt op het doel). Werk van Schmidt e.a. toont dat symmetrie wordt gebruikt in plannen en leren van plannen.

Nota.

- a. Deze argumenten zijn indrukwekkend omdat ze perceptie, denken, taal en actie samen als hoofdstukken in een theorie over de relatie van symmetrie en asymmetrie zien.

Ze worden echter geconfronteerd met het feit dat ze alle vier slechts betekenisvol zijn door en in het kader van de alternatieve geschiedenis *die in de plaats van* percept, object, uitspraak en plan hadden kunnen verschijnen. De contrafactuele relaties tonen het primaat van het mogelijke op het werkelijke. Kan dit primaat begrijpelijk worden gemaakt *in* dit schema?

Het probleem van de tijd is zoals altijd het essentiële. Voor Leyton is alleen het dimensieloze heden reëel. Verleden en toekomst zijn in het heden. *Beide* moeten uit de *vormen* van het tijdloos heden worden opgebouwd. Dit is op zichzelf een zeer belangrijke poging om symmetriebreking uit symmetrie af te leiden. Maar het dimensieloze nu *vergemakkelijkt* te veel de reductie van toekomst tot heden!

Dit zou inderdaad de mensheid een functie geven.

P.180: "The purpose of cognition is to compensate for the forward asymmetry of physical time with the backward asymmetry of psychic time".

- b. De ganse cognitie is dus een *inversie* van de tijd. De piagetiaanse grondintuïtie domineert Leyton. Dit verklaart ook de analogie van de wiskunde (*groepsstructuren*). Als de mensheid *kosmische* betekenis zou hebben zou zij de wereldgeschiedenis *ongedaan* maken. *Platiniaanse? perfecte symmetrie*. Maar de tijd wint steeds, omdat de tijd nodig om de geschiedenis te reconstrueren groter is dan de levensduur van de *meeste* (niet alle) systemen zelf.

10. De machines worden bepaald door het bekende automator theoretische quintriplet (*I, O, S, f, g*). Echter hier wordt de relatie tussen de input (als actors) en de toestanden, een causale interactie. Twee systemen interageren in het input ontvangen. Twee systemen reageren bij het output produceren. Impliciet zijn er dus steeds *drie* systemen aanwezig: input-gever, output-ontvanger, toestand-wijziger.

Leyton spreekt slechts over *twee* causale relaties (*IxS en SxS*) maar (*SxO*) is even essentieel.

Het *verschil* tussen *SxS* en de twee andere wordt niet duidelijk gemaakt. Het is nochtans essentieel vermits de toestand van een systeem onder externe impact (*I*) verandert. *I* en *O* zouden gelijktijdig kunnen zijn, *S₁* en *S₂* bij bepaling *niet*.

De singuliere causale interactie die door een machine wordt gerealiseerd, is in feite (Leyton zegt het niet) de interactie tussen het inputsysteem en het outputsysteem door bemiddeling van de machine *M*. Dit is een expliciete formulering voor het feit dat een causale productie altijd een mechanisme veronderstelt.

Echter: het intermediair mechanisme is ook geproduceerd (het heeft een initiële toestand

²⁵ zie Lakoff en Verela-Thompson Rosch 1991.

²⁶ Schach en Abelson, op hoog niveau; Chomsky op lager niveau.

S_0).

I produceert O , door a) het produceren van M en S_0 en b) door de impact van I op S_n .

Dit geeft de werkelijke structuur van een causale interactie.

Het hele schema is echter nog discontinu. We weten dat er *alleen* causaliteit bestaat als energie (asymmetrie!) overgaat van een systeem in een ander en als de causale productie *nodig* is om een gegeven evenwicht-homeostase-symmetrie-groepsinvariantie te herstellen.

Leytons bewering 'we propose that the concept 'machine' is the full definition of a single causal interaction' (p.170) kan dus niet waar zijn.

Causaliteit is een asymmetrische relatie tussen *drie* machines, die uit R_1/R_2 en S_1/S_2 ($R_1=I \times S$; $R_2=S \times O$; $S_1=X$ (soms $R_1) \times S_0$; $S_2=S_0 \times S$) bestaat.

Om te vereenvoudigen volgen wij een tijd Leytons schema en vragen ons af *hoe* de basissymmetriegroepen van de euclidische ruimte ermee in verband kunnen worden gebracht. Dit is immers een centrale vraag, vermits de *causale geschiedenis* zelf invariant moet zijn!

De toestanden bepalen het object in de definitie van machine. Zolang de structuur van de machine zelf niet als *gevolg* kan worden begrepen (d.w.z. zolang er geen machine bepaald is waarvan de eerste machine de *output* is, blijft de causale verklaring onvolledig.

Mijn metafysica zou gedeeltelijk moeten aangeven hoe en waarom de causale interactie mogelijk is (zo is bijvoorbeeld noodzakelijk in Leytons termen dat de twee causale wetten niet interfereren, dat $I \times S$, I niet vernielt en S niet vernielt, dat I , O niet vernielt en O , S niet vernielt. Bovendien zijn de voorbeelden allen Auslösungskausalität. Slechts door mijn vollediger schema kan integrale causaliteit worden bereikt.

De eenvoudige machine van Leyton doet echter *object*, *toestand*, *geschiedenis* en *herinnering* met elkaar overeenkomen. Alle vier zijn *asymmetrieën*. Het determinisme is essentieel omdat dit determinisme de toestand als historisch kan doen begrijpen.

Perceptie moet 3D uit 2D (op retina) construeren, maar ook de tijd uit het atemporele (het nu is atemporeel) (p.178). Continuïteit, gerichtheid, vloeien van tijd moeten *allen* uit *vormen* in het heden worden afgeleid.

Dit is een epistemische afleiding: mijn poging is eigenlijk de asymmetrieën van de tijd als symmetriebrekingen van basissymmetrieën afleiden [*Hypothese*: de symmetrieën van de wetten maken ieder *feit* tot een asymmetrie (1) en zijn zelf asymmetrie in de hyperruimte der mogelijke wetten (2). Kan uit de interactie van deze twee basissymmetrieën, symmetriebreking, als herstel of vermeerdering van symmetriegraad worden begrepen?]

Leyton drukt zich uit (p.180) alsof de wetten zelf causale kracht hebben (what pushes cognitive activity forward are the laws of physics that govern the physical substance of the brain). *DIT KAN NIET!*

Leytons boek vertrekt (in zijn hoofdstuk 6) van het statisch visueel beeld om van daaruit tijd af te leiden. Ik moet zien of dit ook een model van de ontologische deductie kan zijn. Maar zelfs al kan dat niet, is het toch een glanzende confirmatie voor de rol van symmetrie in perceptie.

Een geordende reeks acties is een programma. Het programma specificeert de orde van de acties. Samen gegroepeerde acties zijn processen. Een programma wordt voorgesteld

door een 'flow chart' (ruimtelijk beeld van een proces). De 'fc' controleert het proces. Om een toestand te bereiken minimaliseert men de complexiteit van het programma (minimal nested hierarchy of Euclidean processes, in perception!).

Perceptie is een gestructureerde programmeur:

- a. iedere geschiedenis opgebouwd uit een minimale woordenschat van gestandaardiseerde elementen,
- b. iedere geschiedenis ontbonden in kleinere modules,
- c. gestratificeerd in niveau (lagen)
- d. verwante acties of processen horen in elkaars nabijheid.

Probleem: is programmatietheorie werkelijk het beste model voor geschiedenis?

- a. Ieder programma kan worden samengesteld uit (eis a)
 1. een eenvoudige asymmetrische reeks ... as in verschil van acties
 2. een eenvoudige symmetrische bifurcatie
Toch: asymmetrie in het verschil van de acties
 3. een cyclus ... : synthese van symmetrie en asymmetrie: *reeks* en *cirkel*-analyse.
- b. Ontbinden in modules (= temporele sybsystemen) omdat a) ze in andere geschiedenissen kunnen worden gebruikt, b) ze partieel kunnen worden gereviseerd en c) partieel kunnen worden begrepen.

Een proces is de herhaling van dezelfde actie.

Dit wordt gerealiseerd door de 'loop': *de geschiedenis met de grootste symmetrie in de tijd* (p.188).

Men tracht een programma te ontbinden in een minimale reeks processen die intern tijdsinvariant zijn.

De *geschiedenis* van een geroteerd parallellogram bestaat uit

1. een zijde tekenen (een cyclus die de acten van punt zetten en verplaatsen $n \times$ herhaalt),
2. een vierkant tekenen (idem met zijde tekenen en rotatie).
Genesteld in elkaar: rotaties en translaties (= euclidisch), repetitief (herhalingen), hiërarchisch ge...
Daarna rotate, shear, stretch (weer met n loops): externe processen.
- c. Controle is genesteld (hiërarchisch) als de producten van een proces gewijzigd worden door een volgend proces. Dit is intern als men het tweede toepast op ieder deelproduct van het eerste. Zoniet extern.
Men tracht het intern proces regelmatig te houden (en dus *selectie* uit te schakelen) door de eventuele onregelmatigheden aan externe invloeden toe te schrijven).

K5 behandelt groepen en symmetrieën

D_3 : de symmetriegroep van een driehoek (3 rotaties en 3 reflecties)

D_4 : de symmetriegroep van een vierkant (4 rotaties en 4 reflecties)

D_n : de symmetriegroep van een regelmatige veelhoek (n rotaties en n reflecties).

Cycle (3), cycle (4), cycle (n): rotatiegroep van een klok met n getallen.

Reflections: $e+1$ reflectie, ook cycle (2)

Rotations: continue groep van rotaties.

Translatie: continue groep van translaties langs een rechte

Integers: additieve groep van positieve en negatieve gehele getallen

Translatie $\times$ translatie: verplaatsingen van het vlak
 Euclidean: rotaties, reflecties, translaties en alle combinaties
 Lineair: transformaties die oorsprong en rechte invariant houden
 Affine: alle lineaire transformaties en alle translaties

Hypothese

Er moeten speciale redenen bestaan, buiten de relatie met de euclidische ruimte, om juist rotatie, reflectie en translatie een essentiële rol te geven.

Vermoedelijk, in *willekeurige* ruimten, moeten er symmetrieën voorkomen van de volgende aard.

Acyclische (zoals translatie): $t^n \neq e$ voor *alle* n .

Cyclische (zoals rotatie en reflectie): $ro^n = e$, en $refl^n = e$ voor zekere n .

Onder de cyclische moeten er continue en discontinue voorkomen (rotatie en reflectie).

De translatie wijzigt de relaties met externe systemen en verandert de nabijheidsklassen. De cyclische verandert de relaties met externe systemen maar verandert niet de nabijheidsklassen van het geheel, maar alleen van zijn delen.

Ofwel moeten cognitief (uit de natuur van de asymmetriereductie) ofwel ontologisch (uit de natuur van het zijn, als synthese van systeem en causaliteit, symmetrie en asymmetrie) de privileges van deze groepen worden afgeleid. Als de *twee* deducties slagen dan is het verband van de mensenwetenschappen met de natuurwetenschappen werkelijk gelegd.

Dit is ons *centraal* open probleem. We gaan nu in Leytons hoofdstuk 6 (Domain independent rules) nagaan hoe perceptie wordt georganiseerd.

K6 I. De reconstructie van willekeurige regelmatige vormen

De geschiedenis van een vorm hangt af van het materiaal waaruit hij is opgebouwd. Er bestaan echter domeinonafhankelijke regels (= invariant onder materiaalsubstitutie).

- Bvb.
1. asymmetrieën in ieder domein ontstaan in de tijd uit symmetrieën,
 2. asymmetrie is energie meegedeeld aan de vorm (potentiële energie),
 3. de geschiedenis vermindert de asymmetrie naar het verleden toe,
 4. ze bewaart de symmetrieën naar het verleden toe,
 5. ze is onder alle mogelijke geschiedenissen de meest symmetrische.

Vermits de geschiedenis ook moet worden gezien als de interacties van een machine moet een verband worden gelegd tussen de *machinetheorie* en de *symmetrietheorie*. Dit is voor onze metafysica essentieel omdat het tussen *causaliteit* en *systeem* een intieme relatie kan voorbereiden.

Daarom wordt het in detail bekeken.

Leytons theorie beschouwt iedere waargenomen toestand als een toestand van een automaat (bepaald door het klassiek quintriplet). De geschiedenis van die toestand is een bepaald ... door het toestands-overgangsdiagram van die machine.

Terwijl wij vroeger ons afvroegen *hoe* wij symmetrieën van de componenten van het quintriplet moesten vinden, gaan wij nu de symmetrieën zelf *in* de componenten van het quintriplet introduceren. Om dat te doen, zal het speciaal voorbeeld van de geschiedenis van het geroteerd parallellogram worden hernomen.

Het probleem is eerst (interne structuur) hoe de D_4 symmetrie van een vierkant omzetten in een spoor (p.238). Iedere symmetrie kan als een spoor worden herbeschreven.

Een spoor heeft drie eigenschappen.

1. Het bestaat uit transformaties die delen van het heden in elkaar omzetten.

2. Een deel is de starttoestand.
3. De andere delen volgen in een welbepaalde orde.

Nu zal worden nagegaan hoe de tijd en ruimteloze D_4 groep kan worden omgezet in een spoor.

1. D_4 werkt op het totale vierkant (en werkt dus extern). D_4 moet worden *geïnternaliseerd* en worden omgezet in transformaties van de delen van de figuur.

D_4 bestaat uit rotaties: $e, r_{90}, r_{180}, r_{270}$

reflecties: $t, r_{90}t, r_{180}t, r_{270}t$.

De acht bewerkingen kunnen als een toestandsdiagram van een automaat worden geschreven.

Een deel ervan zou er zo uitzien:

...

De volledige groep voegt voor alle zijden van het vierkant de overige leden van de groep bij.

Men kan de vier zijden van de figuur als vier toestanden van een automaat beschouwen. De inputacties zullen de acht acties van de groep zijn. De pijlen duiden de output aan. Zo wordt de symmetrie een toestandsovergangdiagram.

Het *externe* overgangdiagram van het vierkant is een *intern* overgangdiagram van zijden ervan geworden.

2. Maar symmetrieën zijn symmetrisch. Dat betekent dat er nog *geen* ofwel ruimtelijke, ofwel tijdelijke orde bestaat. Om die orde in te voeren moet een initiële toestand van het automaton worden bepaald. D.w.z.: in dit geval mogen de acht pijlen maar van één zijde vertrekken.

Dit wordt bij Leyton een puur empirische kwestie: iedere veelhoek wordt feitelijk gezien als opgebouwd vanuit zijn *top* of vanuit zijn *basis*. Maar deze - schijnbaar onschuldige empirische kwestie - is juist de *essentiële* symmetriebreuk!

Dat top of basis als 'begintoestand' wordt genomen kan ofwel worden afgeleid uit de *bewegingen* van de waarnemer (die verticaal met het oog daalt of stijgt), of uit de *gravitationele* asymmetrie van het milieu (de bewegingen van de waarnemer zullen hun richting waarschijnlijk ontleen aan die gravitationele asymmetrie). Het feit dat alle zoogdieren (Braitenberg) extreem sensibel zijn voor bilateraal symmetrische figuren rechtover hen geeft voor allen aan de verticale as *primaat* (en dus, in een complexe figuur, aan top en bodem). Deze asymmetrie *kan* echter niet worden afgeleid uit de symmetrietheorie zelf.

Dit betekent voor Leyton een diepe *onvolledigheid* in zijn systeem. Als kennen het opsporen van de historische oorsprong van figuren is dan wordt hier, bij een *symmetrische* figuur (vierkant) maar ook bij iedere figuur, de *orde* van de bewerkingen juist arbitrair extern opgelegd.

De figuur inbedden in de homogene ruimte geeft ook geen aanduiding voor de initiële zijde of het initiële punt. De figuur inbedden in een homogene ruimte *waarin* ook de homogene waarnemer is gelokaliseerd, geeft wel een voor-achter richting (driedimensionaal) maar geen tweedimensionale prioriteit.

Ofwel kan deze onvolledigheid worden opgelost (en dan (!) volgt causaliteit uit systeem, asymmetrie uit symmetrie), ofwel kan dit niet (en dan blijven wij, in de menselijke perceptie, zoals in de metafysica, geconfronteerd met de dualiteit zijn-worden). In ieder geval is het probleem van de menselijke structuur en van de kosmische structuur verwant.

Elders zien we dat dit ook geldt voor de menselijke affectiviteit en de menselijke geschiedenis.

De top-zijde als uitgangspunt geeft het vierkant als volgt:

...

3. Om een *minimale* geschiedenis te krijgen, moet iedere zijde worden geschreven in de loop van het schrijven van een andere zijde (als dat mogelijk is!). Incorporatiestrategie om te minimaliseren!

Dat dit kan volgt uit het feit dat t en r_{90} de generatoren van de groep zijn (een minimale verzameling ervan). Alle elementen van D_4 kunnen worden opgebouwd uit de 2 generatoren.

[Nota: het symmetriebreukprobleem kan nog worden aangepakt vanuit de volgende perspectieven.

- a. Kan men symmetrieën in het algemeen opbouwen uit elkaar? Bijvoorbeeld reflecties uit rotaties, rotaties uit verplaatsingen en een subverzameling rotaties? Of verplaatsingen uit rotaties én reflecties uit rotaties? Verplaatsing = r_0 en toch niet r_e ? Mogelijk? Dan weer globale groepen uit ijkgroepen? Of versnellingen uit verplaatsingen in een hogere-orde ruimte (of uit schaalvergroting?). Kan men aan zulke orde een ontologische betekenis geven?

- b. Kan men groepen uit groepen afleiden door er bewerkingen van andere groepen op toe te passen?

Dit geeft natuurlijk geen orde. Maar men kan wel netwerken van groepen (en dus asymmetrieën uit symmetrieën) maken p.o. groepen gaan in die richting.

- c. Kan men symmetrieën van speciale systemen in die speciale context ordenen?]

In de figuur kan de *externe* ring worden gezien als de *reflectie* van de interne ring (door t !).

De strategie bestaat er dus in een minimaal aantal generatoren te zoeken en alle andere operatoren van de symmetrie eruit op te bouwen. De kleur-graph van D_4 is

...

Een continue lijn vertegenwoordigt r_{90} , een stippellijn t .

De kleurgraph toont hoe ieder element uit de generatoren is opgebouwd. De kleurgroep *ordent* de groep D_4 (maar *niet* lineair).

Om bijvoorbeeld r_{180} uit te drukken start men in e , gaat naar r_{90} , dan naar r_{180} , dan naar r_{180t} .

$$r_{180t} = e.r_{90}.r_{180}.$$

Nota. Het belang van deze analyse ligt hierin: ieder systeem waarvoor men symmetrieën kent, kan door keuze van een initiaal punt, een geschiedenis krijgen.

Als het systeem een brein, een persoon, een maatschappij, een overtuigingssysteem, een emotioneel systeem is, gaat dat ook. Alleen: men heeft invarianten - en *dus* wetten - nodig. Wie ontkent dat de menswetenschappen wetenschappen zijn kan de methode niet toepassen. Alleen is het veralgemeend Gestaltisme van Leyton een sterk argument voor wetten in menswetenschappen.

Kosmogonie volgt dezelfde methode: men zoekt de invarianten van de kosmologie, om dan het geheel voor te stellen als een geïnitieerd automaat.

Echter: wetten *verklaren* niets. Ofwel moet men de *vorm* van het wetssysteem als verklaring gebruiken, ofwel de pure *act* van het ontstaan, het worden. Uit *zijn* of uit worden moet de vorm van zijn en worden, worden afgeleid! En - als ik mij niet vergis - uit zijn.

De subsumptiestrategie kan ook worden uitgedrukt als schakelacties in reeksen identische actie (= processen) en minimaliseer het aantal processen. Processen worden voorgesteld als cyclische groepen (maximaal symmetrisch in de tijd).

[Nota: de herhaling bij Freud en Kierkegaard is een vorm van tijdsinvariantie.]

Invariantentheorie en programmatietheorie komen samen door inzicht in het feit dat een 'loop' (een cyclus) in het programma voor de perceptie van het vierkant overeenkomt met een generator van de D_4 groep. Iedere module van het programma komt overeen met een cyclus van één kleur in de kleurgraph.

- d. Wat zojuist over het vierkant werd gezegd kan ook over een zijde worden gezegd. a) Internalisatie: translatie per $1/n$ mm is de symmetriegroep, b) de eindpunten van de zijde zijn de startpunten.

[Nota: weer - p.259 - gebeurt dit zuiver empirisch. Men zou een regel kunnen gebruiken: de startpunten zijn punten met maximale discontinuïteit (= asymmetrie). Alle andere punten zijn links-rechts symmetrisch onder de verplaatsingsgroep. De begin- en eindpunten zijn het niet! De regel: start met maximale asymmetrie voor een *constructie* moet anders worden gerechtvaardigd dan voor een *interpretatie*. In antropologisch perspectief moet symmetrie zowel in *actie* als in *perceptie* worden onderzocht. Leyton analyseert alleen perceptie. Schmidt e.a. (1987) worden geciteerd voor symmetrie in planificatie.]

- e. De generatoren van 'translatie $\pm 1/n$ mm' geven de subsumptiestructuur.
5. De machines die de zijde maken door cyclische iteratie én daarna het vierkant, op dezelfde manier, kunnen tot één machine worden verbonden. De procedure kan worden veralgemeend voor regelmatige veelhoeken (met D_n als invariantiegroep). Dat genestelde (gehiërarchiseerde) euclidische structuren worden verkozen in spoorinterpretatie moet *ofwel* ontologisch worden verklaard (maximaal *invariante* deelsystemen ofwel minimale en maximale *evenwichtsenergie*) ofwel antropologisch (minimale informatie en minimale complexiteit).

Nota.²⁷

Energie: ontologie

Informatie: antropologie

Complexiteit: antropologie

Stabiliteit: ontologie

Causale interactie tussen twee systemen is energietransfer. Energie is het vermogen om werk te doen (in de toekomst en de herinnering aan de causale interacties (in het verleden). Het beginsel van energieconservatie is voorwaarde van de mogelijkheid voor reconstructie (= geheugen).

De asymmetrie van een vorm is een spoor van de energietransfer die hij ontving in het verleden. In externe inferentie het systeem is herinnering aan (?) potentiële energie; in interne inferentie aan kinetische energie.

Een spoor is herinnering aan kinetische energie (n verleden toestanden).

Dat stabiele systemen met minimale energie (ontologisch) worden gezocht door cognitieve systemen (mensen) die zoeken naar weinig complexe (eenvoudige) en sterk redundante systemen getuigt van de eenheid van het heelal, van aanpassing van kennis aan zijn en van de kosmische rol van de mensheid.

6. De *externe* geschiedenis van het vierkant wordt door de bewerkingen in 'Linear' (een groep) verklaard.

²⁷ 74-79, 137-145; 607; 567-583; K13, 324, 566.

a. *Initialisatie*

Het vierkant is het *meest* symmetrische systeem omdat het het grootste aantal symmetrieën heeft (het grootste aantal cyclische pijlen in de toestandsovergangsgraph). Daarom wordt dit als initiaal punt van de externe geschiedenis gekozen. Ontologisch belangrijk is ook dat het vierkant 'gravitationally' aligned is (zie later).

Weer *geen* fundamentele justificatie van de symmetriebreuk! Of het zou de volgende moeten zijn: in de interpretatie van een vorm bouwt men hem op vanuit de meest symmetrische vorm *in zijn nabijheid*, die men dan door externe euclidische operaties (globale rotatie, uitrekking, verwringing) vervormt.

Maar dit beginsel zelf moet worden gerechtvaardigd!

b. *Subsumptie*

Zonder justificatie wordt de geschiedenis tot $Linear^+$ (zonder reflectie) beperkt (L^- : met reflectie).

Dan wordt vastgesteld dat alle positieve lineaire transformaties kunnen worden samengesteld uit 'stretch, shear, rotatie'. Perceptie *gebruikt* deze stelling (wiskunde). De groep Lin^+ kan als een driedimensionale ruimte met deze drie basisvectoren worden opgevat.

De reconstructie schakelt eerst de rotatie, dan de verwringing en dan de uitrekking uit. *Waarom* die orde moet later blijken. De groep $Spec.Lin (= Lin^+)$ kan op een verzameling vormen worden afgebeeld die dan een transformatie wordt van de figuur waarop de identiteit wordt geprojecteerd.

K6 II Referentiekaders

In een perceptueel veld kan men de verzameling der patronen inbedden in een totaliteit (een verzameling, een structuur) waaruit men ze kan genereren en ten opzichte waarvan men de objecten elkaar kan laten genereren. De metafysica doet dat voor het geheel; de menselijke perceptie voor waarneembare objecten (bijvoorbeeld Mach figuren, Marr-Nishikare cylinders, Dunchers geïnduceerde motie). Daarom kan men een referentiekader een gepromoveerde machine noemen (de geïnitieerde kleurgraph van een inputruimte). De Gestaltwet van sluiting is resultaat van het laten werken van een volledige groep op een onvolledige figuur (translatie voor onderbroken lijn, rotatie voor een onderbroken polygoon).

De relatie tussen kosmos en mens drukt zich uit in de *externe* totalisering van de vele referentiekaders van de mens en de *interne* totalisering van het ene referentiekader van het heelal. Het gewentelde parallellogram wordt als resultaat door een gehiërarchiseerde controlesequentie geschreven.

$[[Point\ translations\ D_4]_I\ Stretches.Shears.Rotations]_E$

Deze reeks bewerkingen - een hiërarchie van groepafbeeldingen - geeft een conceptuele geschiedenis én een interpretatie. Ze ontplooiën zich in een referentiekader.

Zoals het heelal het meest geünificeerde geheel is dat nog delen toelaat, zo is het geprefereerde referentiekader het meest symmetrische basisnetwerk over het geheel van het veld waaruit men de totaliteit van het veld eenvoudig kan genereren.

Cartesiaanse referentiekaders veranderen het veld drastisch.

Tussen het oneindig aantal mogelijke cartesische kaders is het canoniek kader geprivilegieerd (in zwaartekracht oriëntatie; rechthoekige assen; vierkant). Vanuit een willekeurig CK komt men tot het KCK door toepassen van *Stretch.Shear.Rotation*. Na deze externe processen, kan het KCK intern worden gegenereerd door *Translations x Translations of Reflections x Reflections* (het

assenkruis is symmetrisch rond horizontale én verticale as). Men kan de gehele figuur vanuit één van zijn vier delen voortbrengen door reflecties (door kopij). Dus is de formule $[(Transl \times Transl) \cdot (Refl \times Refl)]_I$. Het product is een semidirect product: het produceert kopijen. *Noteer* dat rotaties niet voorkomen. Men kan het cartesiaans kader als perfect symmetrisch *open* karakteriseren (en dus in een positie vergelijkbaar met, maar verschillend van het vierkant). Leyton (p.359) spreekt de hypothese uit dat *KCK* neurologisch in ons zenuwstelsel zijn ingeschreven. Men hoeft dat niet te doen: men kan een intrinsiek ontologisch-antropologisch voordeel voor *KCK* afleiden (zoals we deden). Ons beginsel sluit in wat Leyton als een extra ad hoc hypothese invoert: cartesiaanse kaders worden ook toegepast (recursief) of *CK* als punten. Dit belet niet dat de neurologische basis zou kunnen bestaan. Ze wordt eerder *verklaard* door de metafysische overweging.

K6 III. Groeperingstheorie

Zowel sociale groepen, intellectuele classificaties, affectieve hiërarchieën als organisatie van het perceptueel veld wordt verklaard uit de symmetriseringshypothese.

De criteria zijn (p.313) 1) sluiting, 2) voortzetting, 3) regelmatigheid, 4) interne consistentie, 5) inclusiviteit, 6) eenvoud, 7) symmetrie, 8) nabijheid, 9) nabijheid van singulariteit, 10) stabiliteit, 11) similariteit. De 11 overlappen en komen in conflict. Men kan ze tot een coherent geheel maken door de symmetriseringshypothese.

1. Het *subsumptiebeginsel* (de geschiedenis moet uit een minimaal aantal processen ontstaan) verklaart 1, 2, 3, 4, 5, 6 en 7.

2. Het *inertiebeginsel* (de acties moeten minimaal veranderen) verklaart 8, 9, 10 en 11.

Om 1 te illustreren vergelijkt men elkaar maskerende vierkanten (...), kruis en vierkant ... en een veelheid van kruisen en vierkanten en verklaart alle resultaten uit 1. Ze volgen uit Gestalt slechts door een veelheid van beginselen.

Om 2 te illustreren vergelijkt men een verticale en een horizontale puntmatrix met lichtjes verschillende espaciëringen in verschillende richtingen en verklaart men waarom men verticaal of horizontaal ziet.

Singulariteiten worden geïnterpreteerd als reducties in de symmetrie van de figuur. Stabiliteit is temporele symmetrie.

Laat een lijn of vlak waarvan de *oriëntatie* door een operatie worden bewaard een eigenruimte van die bewerking heten.

Stretch heeft de 2 *CK* assen als eigenspaces, shear alleen 1 as; rotatie geen enkel. Het *aantal* eigenspaces *meet* invariantiegraad. Dus volgt uit het beginsel 'start met bewerkingen die *zoveel* mogelijk invariant laten' de orde '*Str.Sh.Rot*'. Het eerste interactiebeginsel bepaalt dat de symmetrie-assen van een figuur de eigenruimten van de toelaatbare transformaties worden. Het tweede interactiebeginsel is echter niet systematisch afleidbaar maar volledig ad hoc; een bewerking is des te meer toelaatbaar naarmate de eigenruimten ervan meer 'saliënt' (= opvallend) zijn. Het concept 'opvallend' moet juist worden bepaald. Dit zou op meerdere manieren kunnen, 1) door relatie met de *CKC* of 2) door te kijken naar het aantal operaties die invariant laten in de gegeven figuur (a) of door de situatie van de component in de oer-figuur (b).

Resultaat

Een specifiek resultaat van de interactieregels is dat men begrijpt waarom men identische figuren als vierkant of als ruit ziet. Men legt een *KCK* op en men *kies*t de figuur waarvoor de rotatie minimaal is om de figuurgrenzen evenwijdig te maken met de assen van het *KCK*.

...

De afleiding van de groeperingstheorie, van de Mach- en Duncker-effecten is de *harde* test van de ganse theorie).

K6 IV. *Complexe vormen*

Tot nu toe werd het symmetriebeginsel op regelmatige vormen toegepast. Om werkelijk universeel te zijn moet ze worden uitgebreid. De procedure passeert langs linearisering, door de tangens. Voor een 'gladde lijn' kan men op ieder punt een tangens bepalen. Idem voor een koppel gladde lijnen. Tussen de twee kan men een spiegel *M* introduceren.

a en *b* zijn symmetrisch als ze elkaars spiegelbeeld zijn in die spiegel.

Deze symmetrie moet, volgens het symmetriebeginsel, in het verleden zijn bewaard. Asymmetrieën moeten - in het reconstructieproces - op geordende manier worden uitgewist. Als de spiegel continu beweegt moet hij van oriëntatie veranderen om symmetrische puntenparen te capteren. Dit is een eerste asymmetrie. Er bestaat een tweede soort asymmetrie: de tangenten van de symmetrische punten hebben een verschillende oriëntatie. Dit is de tweede asymmetrie. Die moet ook worden uitgewist. In de eerste richting komt men tot twee evenwijdige rechten, in de tweede tot een rechte. De cilindermethode volgt uit methode 1. De methode 2 leidt tot toepassing van a) ieder extreem in buigingsgraad bepaalt een unieke symmetrie-as die erin eindigt, b) iedere symmetrie as is het spoor van een proces dat het extremum schept. Men kan (vanuit Blums SAT-389- en Brady's SLS-391- twee verschillende methoden om symmetrie-assen te bepalen) een oneindig aantal methoden daarvoor ontwikkelen.

Een lokale symmetrie-analyse bestaat uit een regel voor selectie van *spiegels* en van een *observatiemethode*. Men moet een consistente regel ofwel voor de lichtstraal ofwel voor het incidentiepunt ofwel voor de observator hebben.

PISA kiest ... *Q* (middenpunt van boog *AB*), *SAT* kiest middenpunt van de tangent cirkel *O*, *SLC* kiest middenpunt van loodlijn tussen tangenten) als incident-lichtpunt.

Hoe belangrijk deze reductiemethode ook is toch verlaat men hier te ver de principiële grondslagen. De reconstructieprocedures zouden eigenlijk de groeiwetten van de vormen moeten volgen. Dit betekent dat men zich op embryologie, hydrologie, geologie, mineralogie moet baseren en vanuit een synthese van de morfogenese in die verschillende gebieden de methode afleiden, ofwel dat men algemene methoden voor de perceptie van onregelmatige vormen voorstelt (onafhankelijk van een ontologische basis; puur antropologisch).

Leyton komt daar niet toe. Hier ligt voor ons dus nog een open probleem.

Besluit

Leytons boek lost niet alle vraagstukken op. Zijn boek realiseert - in het verlengde van het Gestaltisme - echter een beslissende doorbraak van de invariantentheorie (in onze metafysica centraal) naar de menswetenschappen toe.

Onze aanzet *kan* niet volledig onjuist zijn. Aan de andere kant wordt vanuit onze aanzet juist de *groeirichting* waarin Leytons werk moet worden ontwikkeld (het initialisatieprobleem; de generatie der oervormen; het gravitationeel kader; de scheiding tussen ontologie-antropologie; symmetrieën in verschillende lagen en ruimten enz.) duidelijk.

Wij sluiten dit voorlopig af.

*Nota*²⁸

²⁸ Salomon Klaczko-Ryndzum in 'Systemanalyse der Selbstreflexion'²⁸ toont dat de Gestaltregel volgen door preferentie voor transformatiegroepen met een minimaal aantal normaaldelers (=

IV.9. Wijsgerige antropologie en symmetrietheorie

Nota's

1. In de teksten die september 1992 geschreven zijn werd in de menswetenschappen geen rekening gehouden met de toepassing op psychologieën, ecologieën, instellingen en hersenen van irreversibiliteitstheorie, deterministische en indeterministische chaos, niettegenstaande, zowel voor verklaring als zingeving, een integratie van de werkelijkheid op basis van een classificatie van onomkeerbare ontwikkelingen, de heden meest gangbare visie is. Orde uit wanorde, chaos uit bepaaldheid, orde uit chaos geeft een andere vorm van zin aan de werkelijkheid. Ze is niet, ze wordt. Zinvol leven is niet een leven dat een doel bereikt dat vaststaat of dat waarden realiseert die eveneens vaststaan, maar eerder een totaal risico dat telkens met het bestaande breekt om onvoorspelbare nieuwe vormen te creëren. Bruno Latours nietzscheaans betoog tegen alle vormen van axiologie (ethisch en epistemologisch) en van reductie komt eigenlijk met dit 'rheologisch' (= anti-ontologisch) perspectief overeen. Zelfs Herakleitos, Hegel én Bergson zijn nog te weinig op die onschuld van het worden gericht die tot een andere metafysica leidt. *Niets is eeuwig, maar alles brengt voort* (ook nieuwe productiewijzen). De vraag is of *waarheid* (1) en *verklaring* (2) op deze visie nog van toepassing zijn. Is *waarheid* als *weergave* en *verklaring* als *afleiding* niet een vorm van reductie (en dus stabiel?). Ik ben geneigd te zeggen dat als ik die vele irreversibiliteiten niet kan klasseren en afleiden, ik niets meer van de werkelijkheid begrijp. Maar de absolutisten van de andere zijde zullen zelf dat begrijpen afwijzen. Dan verdwijnt echter het metafysisch project!
Na het hoofdstuk over biologie geschreven te hebben zal ik, op basis van de verschillende *evolutietheorieën*, langs sociobiologie, ethologie en ecologie (feitelijk) en de studie van het *wezen van het leven* (Von Neumann, Burks, e.a.) theoretisch, terug tot de *auto-organisatietheorie* komen die zowel fysisch, biologisch als antropologisch, die thema's doortrekt tot een maatschappij in zelfbeheer (1) en een anti-ascetische ethiek (2). Dan moet in hoofdstuk III (I. ontologie en metafysiek, II. Wijsbegeerte van de anorganische natuur, III. Wijsbegeerte van de organische natuur, IV. Antropologie, V. Religie), juist zoals in I, II, III en IV de polariteit zijn-worden opnieuw wordt aangepakt.
2. Men zou kunnen beweren dat alle culturen worden bepaald door hun godsdienstgeschiedenis (die eigenlijk hun talen, politiek, economie én wetenschap doordringt). Als onze invariantentheorie niet op de godsdienstgeschiedenis kan worden toegepast blijft ze dus zwaar onvolledig. Wij hebben groepen op decoratieve elementen toegepast. We moeten ze ook toepassen op religies (hoewel die kwalitatief en niet kwantitatief worden beschreven).
3. Ik weet niet of ²⁹ de groepentheorie voldoende op zelfreferentie is toegepast. Men kan op het eigen lichaam niet werken zoals op de buitenwereld; een instrument kan zichzelf niet bewerken (een hamer kan niet in zichzelf een nagel slaan), het oog kan zichzelf niet zien, een hand kan zichzelf niet drukken.
Maar toch kan ik mezelf benoemen, naar mijzelf wijzen, mijn spiegelbeeld zien, over

invariante ondergroepen) (p.192). Ook F. Rosenblatt 'Perceptual generalisation over transformation groups' in Yovets-Caneron: 'Self organizing systems' voert Leytons (1992) thema al in (na McCullough). Dit geeft een mogelijke relatie met neurologie.

²⁹ thema van 'The minds I' en van 'Godel, Escher, Bach'.

mezelf spreken, in mezelf kijken, mijn linkerhand met mijn rechterhand drukken.

Anders gezegd: de bilaterale symmetrie en het spiegelbeeld (twee vormen van invariantie) staan in relatie met de zelfexpressie.

De zelfexpressie drukt zich logisch uit in Godel-zinnen en in de Kretzenzer-paradox:

'Deze zin bevat een fout' (ja: hij zegt dat hij een fout bevat en bevat er geen, dus bevat hij een fout van de tweede orde; maar neen: hij zegt de waarheid en bevat dus geen fout van de tweede orde).

'Deze zin is vals' heeft noodzakelijk een spiegelbeeldstructuur omdat hij eigenlijk de vorm heeft.

'De zin 'Deze zin is vals' is vals'. Dit leidt tot een oneindige regressie. De semantische structuur van de zin is invariant onder een oneindige verplaatsingsgroep.

De tekst over de mens houdt te weinig systematisch rekening met deze reflexiviteit. De groepentheorie moet met Godel-fenomenen en Godel-fenomenen met zelfbewustzijn in contact gebracht worden.

4. Michael Landman ('Fundamental anthropology') zet Arnold Gehlen voort. Hij vermeldt 23 'anthropina'. Wij zouden deze anthropina met onze groepentheoretische antropologie in verband willen brengen (Sofistiek, Herder, Scheler).

- a. ongespecialiseerd (Gehlen) (zowel in waarneming als beweging)
- b. creatief
- c. bewust
- d. vrij
- e. individueel (anti-structuralisme)
- f. theoretisch oorspronkelijke behoefte
- g. zelfstandige theoriebehoefte
- h. exploratiedrang
- i. wereldopen (Scheler)
- j. actiekring (feedback)
- k. onafhankelijke dingen
- l. gedecentreerd (Plessner) - excentrisch
- m. sociale rollentheorie - tegenover zichzelf bemiddelde onmiddellijkheid
- n. categorieënsystemen om stimulusinvloed te overwinnen
- o. cultuur:
 - n culturen
 - r geschiedenis
 - s tradities
- p. modelleerbaarheid
- q. door cultuur en geschiedenis gevormd
- r. behoefte aan leren (Portman)
- s. traditie wezen
- t. sociaal wezen (zoon politika)
- u. symbolisch wezen
- v. vervreemding

Concreet

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| a. schaamte | beleefdheid |
| b. goed en slecht | zeden en gewoonten |
| c. werk (Genesis + Marx) | arbeidersorganisatie |
| d. naakt (Genesis) | kledij |
| e. geen natuurlijke aanval | sofistiek polemiologie |

en bescherming	opvoeding
f. lange kindsheid	
g. geen bronstperioden (Protagoras)	seksuele zeden en gewoonten
h. 70 jaar	verouderen
i. handen (Anaxagoras)	hymnologie, sport, talen
j. rechtop en taal (Drogenes en Herder)	
k. maakt instrumenten (Franklin)	technologie
l. bewaart verleden (Nietzsche)	archeologie, geschiedenis, conserval
m. gericht op toekomst (Buber)	futurologie
n. utopieën (Bloch)	idealen
o. zelfdoding (Ehrenberg)	vormen van zelfdoding
p. lachen en wenen (Plissn)	humor, lijden, emotieregeling
q. vragen (Lowitz)	heuristiek
r. negatie (Kunh)	discussie en logica
s. beeld-ding (Jonas)	symboliek
t. feesten (Bollnow)	etnologie
u. geen ecologische biotoop (ethologie)	menselijke ethologie
v. imitatie (Aristoteles)	initiatiewetten
w. vrij zich te maken (Pico)	ontbreekt nadruk op eten, slapen, wonen, samenleven, seksualiteit, voortplanting, + <i>historici ...</i>

Is een transcendente deductie mogelijk?

ML: A) creativiteit + B) cultuur + C) inter (cr, cult) + D) kennis.

Deze antropologie van Landman mist fundamenteel *biologische* en *kosmologische* referentie.

Essentieel is dat de *invarianten* van het menszijn zich in *cultureel* en *historisch* veranderlijke vormen incarneren. *De grondvraag is of deze anthropina ook afleidbaar zijn uit invarianten* en of hun *multipliciteit* en *historiciteit* afleidbaar en klasseerbaar zijn. Eigenlijk moet hierop dit hoofdstuk culmineren. De eigen stelling die ik in dit hoofdstuk wil verdedigen is

- a. een deductie van de anthropina als invarianten is mogelijk;
- b. ze moet echter niet vertrekken vanuit een absoluut geïsoleerd 'grondplan' van de mens, maar vanuit de grondstructuur van de mens als
 - 1) herhaler van de biologische evolutie,
 - 2) multiplicator van de biologische evolutie,
 - 3) evoluerend op verschillende (persoonlijk en historisch, lichamelijk en collectief) vlakken tegelijk,
 - 4) *misschien* als 1 en 2 ook ten opzichte van de kosmische evolutie.
- c. De antropologische synthese op holistische basis van de menswetenschappen is even nodig als de synthese op holistische basis van de natuurwetenschappen.
- d. De twee syntheses moeten in onderlinge relatie met elkaar doorgevoerd worden.

Dat een verband tussen invariantentheorie en antropologie bestaat volgt reeds uit de thesis van

M. De Mey over Gehlen en Piaget (en gedeeltelijk ook uit de thesis van Van den Bergh over de antropologie van Wittgensteins 'Remarks on the foundations of mathematics'). Het antropinon l. (excentriciteit-Penner) volgt uit de mogelijkheid voor de mens om de wereld te bekijken vanuit vele standplaatsen, waardesystemen en theorieën en zowel de objecten als zichzelf invariant te vatten). Uit l. volgt ook i. en k. De vele rollen, culturen en perioden van m. en o. volgen daaruit ,ook a. volgt. Dat *zelfcontrole, abstractie en modelleerbaarheid* volgen moet in detail worden getoond.

Nota.

1. Systemen worden gekarakteriseerd door
 - a. omgeving
 - b. grens
 - c. subsystemen, hun omgevingen en hun grenzen
 - d. elementen
 - e. relaties
 - f. afhankelijkheden tussen hun relaties
 - g. (d,e,f) voor subsystemen, omgevingen en grenzen
 - h. relaties tussen a-g
 - i. variaties en invarianten
 - j. input, output, terugkoppelingen, normsystemen
 - k. connecties met andere systemen
 - l. evenwicht en stabiliteitsvoorwaarden
 - m. multi of supra stabiliteit
 - n. relaties tussen (a-m) en symmetries/invarianties
2. In het menselijk domein moeten psychische, sociale, biologische, politieke, economische, culturele (n) systemen met betrekking tot al deze karakteristieken met elkaar worden vergeleken.
3. De totaliteit is een *autonoom* en *zichzelf-organiserend* systeem zonder omgeving met enkel subsystemen.

De mensheid is een autonoom en zichzelf organiserend systeem met een omgeving en subsystemen dat a) zijn eigen O en SS construeert (gedeeltelijk), b) erdoor bepaald wordt en c) ze (gedeeltelijk) kan wijzigen.

De relatie tussen *mensheid* en *heelal* wordt gedeeltelijk uitgedrukt door de relatie tussen Rosanvallon's 'autogestionaire' idealen (in verband met Castoriadis) en de anderssoortige autonomie en zelforganisatie van Varela-Atlan. Morin (*socioloog*) tracht dit te zien (maar té algemeen). Moet gecorrigeerd worden door Bunge.

Rosanvallon (p.464)

Autogestion (zelfbeheer - zelfbestuur - zelfordening - zelfreferentie - zelfcommunicatie

Is het heelal een auto-referentieel systeem?

Ja 1) als de bewuste soorten er de bewustzijnscentra van zijn, 2) als het heelal als systeem de bewuste soorten als deelsystemen of elementen heeft.

Wat de mensheid is wordt alleen duidelijk door wat ze zal of moet worden. Daarom moet het futurologisch onderzoek noodzakelijk deel uitmaken van het hoofdstuk over menswetenschappen.

Vergelijk zelfbeheer met de psychoanalytische eis en met de wederkerigheid

$R(A,B)=R(B,A)$ eist $Im(B)$ in A , $Im(A)$ in B eist $im(A)$ in A , $im(B)$ in B : *wederkerigheid en zelfreflectie*.

Staat, geld (n soorten), meta(staat) eisen allen vormen van zelfreflectie. Het bewustzijn is constitutief voor de sociale politieke en economische wetenschappen. Dus ook Godel-effecten. Zelfkennis, zelfreferentie, zelfanticipatie en zelfreconstructie, zelfcontrole en persoon, maatschappij en geschiedenis. Zelf... op n niveaus, n vormen van autocontrole.

Dit is geen zichzelf opsluiten maar een specifieke vorm om de rol te spelen die de totaliteit voor de mensheid open houdt.

Cybernetica's (vele) en mensheid (persoon, groep, cultuur, soort, ecologie).

Deregulatie is niet autoregulatie.

Democratie als 'legitieme besluitvormingstructuur'.

Wat is de rol van de mens in het heelal?

1. evenbeeld van het heelal
2. tijdelijke afwijking die zich sluit (mega-organisme)
3. toekomst van het heelal
4. specifieke combinatie van symmetrie-asymmetrie op vele (specifieke) niveaus.

Uit thermodynamica of uit andere evolutiewetten, de overige natuurwetten afleiden? Moet de ontwikkeling cyclisch (a) of oneindig (b) zijn om zichzelf te kunnen verklaren?

IV.10. Kunst en metafysica

1. We hebben herhaalde malen gezegd dat de mensheid wordt gekarakteriseerd door multiële geschiedenissen, multiële geheugens (waaronder extern) individuele en collectieve leerprocessen, een multiplicatie van geschiedenissen en evoluties. Men mag dus verwachten dat menselijk innerlijk leven ook externe realiteit zal krijgen en dat externe realiteit ook verinnerlijkt zal worden. Dat is kunst.
2. We zullen het fenomeen 'kunst' op verschillende manieren benaderen:
 - a. Leyton en kunst
 - b. Birkhoffs mathematische esthetica
 - c. Kepes en Whyte's vormentheorie
 - d. groepen en symmetrieën in kunst.
3. "The aesthetic response is the mind's evaluation of causal explanation"(p.477). Leyton identificeert esthetische en cognitieve inhoud. Hij toont echter de gebruikelijke eenzijdigheid: hij ziet mensen beheerst door een asymmetrie behoefte. Wie met Nietzsche en Gehlen de mens als het gefixeerde dier begrijpt (en met de evolutietheorie de mensheid als een evolutieproduct dat de evolutie herbegint en vermeerderd) ziet de mens niet alleen als flux, op flux gericht, maar ook als tijd-binder, als constante op invariantie gericht. Leyton geeft slechts de halve waarheid (onze ontologie waarschuwt ons daartegen).
4. De bewering dat de betekenis van een kunstwerk gelijk is aan de procesgeschiedenis die ervan wordt afgeleid, is strikt genomen onjuist. Er zijn *vele* geschiedenissen afleidbaar (met vele initiële toestanden als initieel). Leyton ziet niet dat kunstperceptie en perceptie in het algemeen *niet* strikt identisch zijn. Onze opdracht is een 'kunstinterpretatie' te formuleren die een *klaar* concept geeft, dat tegelijk symmetrie en asymmetrie prioriteit geeft. Het zijn is de realisatie van structuur-invariantie (invariantie van wetten) doorheen symmetriebrekingen (systeemvariatie) (kosmische, biologische en historische geschiedenis). De menselijke geschiedenis is de realisatie van systeem-invariantie door symmetriebrekingen. Kunst is de interiorisatie van zijn in mens-zijn en de exteriorisatie van mens-zijn in zijn. De vormen waarin *precies* dit kan gebeuren bepalen de schoonheid.

Daarom is het esthetisch gebied een belangrijk testgebied voor de resultaten zowel van antropologie als kosmologie. De futurologie en prospectiva is een ander gebied dat dezelfde functie vervult. Zo ziet men weer eens de verwantschap van schoonheid en toekomst.

5. Leyton ontleedt vier schilderijen volgens zijn 'buigingsextrema-beginsel'.
 - a. Picasso's '*strijkende vrouw*': de extrema, als uitersten van processen gezien tonen een tegenstelling van krachten *omhoog* en krachten *omlaag* en een correspondentie van het *externe* en het *interne* profiel [Comm(Apostel): de structurele analyse is uitstekend. Maar de symbolisch-affectieve interpretatie - die ook in hoge mate juist is - is arbitrair omdat een structurele theorie van de affecten ontbreekt. In onze paragraaf over de *ruimtelijke metaforiek van de affecten* (gecombineerd met psychoanalyse) geven we wel enkele regels)].

NOG TE DOEN

Vier typen extrema worden onderscheiden:

M^+ : protrusion uitstulping
 m^- : indentation insnijding
 m^+ : squashin afplatting
 M^+ : resistance interne weerstand

Zes regels werden gegeven (en niet afgeleid. Ze *moeten* worden afgeleid!).

1. $Cm^+ : m^+ \rightarrow Om^-O$: afplatting duurt tot het insnijding wordt.
2. $CM : M \rightarrow OM^+O$: interne weerstand duurt tot uitstulping.
3. $BM^+ : M^+ \rightarrow M^+m^+M^+$: uitstulpingen splitsen.
4. $Bm^- : m^- \rightarrow m^-M^-m^-$: een insnijding splitst.
5. $Bm^+ : m^+ \rightarrow m^+M^+m^+$: uitstulping ontstaat.
6. $BM : M \rightarrow Mm^-M$: insnijding ontstaat.

5 en 6 zijn kwalitatief verschillend van 1-4, en puur arbitrair. Deze regels kunnen - wij herhalen - slechts als quasi embryologische of geologische regels gerechtvaardigd worden.

Toegepast op de schouder (die - in detail bekeken - een afplatting vertoont) lijkt ze een voorbeeld van regel 3 (de opstijgende kracht wordt verpletterd) (pp.490-491). Dit gaat tot $m^+ \rightarrow Om^-O$ (regel 1). De bovenzijde van de nek geeft regel 4 $m^- \rightarrow m^-M^-m^-$ gevolgd door $M^- \rightarrow OM^+O$. Deze dualiteiten doen zich herhaaldelijk voor.

Het cruciale thema van het werk is het *buigen*, een basisasymmetrie. Als men een cartesiaans assenkruis op het schilderij legt, blijkt het schilderij door zijn links-rechts asymmetrie (...) en zijn boven-beneden asymmetrie (detail-geen; mens-ding) nog duidelijker te spreken.

Deze ontleding die zeer rijk is, geeft echter noch de geschiedenis van het schilderij, noch die van het zien, noch die van de prototype-vrouw (uitgebuide arbeidster), maar een statische *aanklacht* (voor mij tenminste). De analyse bevestigt dus m.i. Leytons stelling niet).

- b. Picasso's '*Juffrouwen van Avignon*'
 De categorieën leunen dichtbij Thom aan. Ze passen op cirkels uitrekkingen toe (tot men door kink tot curf komt) die tot ellipsen leiden (de groepen, de lichamen, de gezichten). Men merkt zelfs in elkaar genestelde ellipsen. De positieve (gevulde) en

negatieve (lege) vormen hebben dezelfde vormen. De regels kunnen erop worden toegepast. Door de extra 'curf' regel worden ellipsen diamanten. Ze scheuren open en overwinnen weerstand. De globale vorm is een uitgerokken diamant (p.512). Uitwaaieren, bifurcieren, uiteen scheuren karakteriseert het schilderij. P.518: het schilderij handelt over intrekken, starheid, overwinnen, weerstand overwinnen, open rukken, uitbreiden en uiteenscheuren. Dit kan een revolutie in *kunst* zijn, een *seksueel* indringen en *inzien* (Apostel weer lijkt dit *zeer* exact. Het heeft - bij gebrek aan een affectiviteitstheorie, echter niets met het systeem te maken).

- c. 'Stilleven op een tafel' wordt ontleed vanuit het vierkant (door krachten van de zes typen ge-de-regulariseerd).
- d. Raphaels 'Witte Madonna' wordt afgeleid van rechte lijnen en cirkels (rechte → kink → boog van kinks → diamant en convergentie; rechte → verplaatste rechte → band → kruising → band van verwrongen vierkanten; cirkel → ovaal → curf → rotatie → convergentie).

Leyton realiseert zich (p.565) dat hij kunstwerken als zodanig moet specificeren. Hij doet dit door twee extra beginselen in te voeren.

Tweede beginsel: een kunstwerk toont de maximale asymmetrie waarvan een mens in staat is de 'geschiedenis' te decoderen.

Derde beginsel: de verzameling van *geschiedenissen* (meervoud) die een kunstwerk heeft, is symmetrisch geordend.

Dit laatste beginsel is vanuit onze antropologie (én ontologie) absoluut essentieel, zoals reeds bleek uit de opmerkingen die de analyse van de schilderijen voorafgingen.

De multipliciteit van constructiegeschiedenissen die uiterst complexe vormen van zeer eenvoudige afleiden blijkt uit de voorbeelden. Ze is ook onvermijdelijk door de afstand die moet worden overbrugd. *Waarom* dit derde beginsel echter?

Men zou het kunnen afleiden uit het ontologisch beginsel dat *niet* kan bestaan zonder systematiciteit en stabiliteit. Of uit het - ook ontologisch - beginsel dat de sporen van de oorspronkelijke symmetrieën nooit volledig kunnen worden uitgewist (op de vele verschillende niveau's); of uit het feit dat asymmetrieën op één laag symmetrieën op een andere laag invoeren. Men zou het ook - antropologisch - kunnen afleiden uit het feit dat slechts door asymmetrieën de symmetrieën waarneembaar worden, of slechts door symmetrieën de asymmetrieën.

Deze afleidingen hebben het voordeel de drie interpretatiebeginselen voor kunst vanuit één grondregel af te leiden.

Leyton zelf geeft een puur subjectivistische en zwakke verklaring. "By organizing the histories in an art-work, symmetrically, the artist makes the histories seem stable, non accidental, essential and necessary" (p.566).

De auteur gebruikt de literatuur over complexiteit om af te leiden dat ieder organisme een voorkeur heeft voor een bepaald complexiteitsniveau.³⁰ Het ervaren van de geprefereerde complexiteitsgraad (niet te groot, niet te klein) is een beloning op zich en hecht het organisme aan het zó beloond gedrag. Het is *niet* waar dat steeds primaire behoeften moeten worden bevredigd om gedrag te stabiliseren. Hoe nu dit verlangen naar een 'persoonlijk optimale complexiteitsbalans' verklaren? Omdat men asymmetrie wil, maar niet te veel aankan (primitieve behoefte aan verandering, chaos), of omdat men symmetrie wil, maar niet te veel aankan (primitieve behoefte aan veiligheid, vrede, voorspelbaarheid, orde) of omdat men het

³⁰ zie 1. D.E. Berlijse 1971; Walker 1980.

reduceren van asymmetrie tot symmetrie wil (een afgeleide: symmetrisatie) of het *storen* van symmetrieën (die er moeten zijn om te worden gestoord). Of omdat men het zijn en het heelal wil beleven dat de synthese van de twee realiseert (*pulchritudo est splendor veritatis*). Leyton meent dat de behoefte waar te nemen (en te denken) de behoefte is om asymmetrie te vinden voor zichzelf (waarneming voor waarneming). Dit volgt *niet* uit de gegevens. De twee laatste verklaringen volgen veeleer daaruit.

Omdat perceptie en cognitie voor Leyton dezelfde structuur hebben besluit hij dat 'aesthetics de intrinsieke evaluatie is van alle cognitieve verklaringen'.

Dit komt natuurlijk intens met *onze* basishypothese overeen. Wij zullen ons heelal begrepen hebben als wij het kunnen zien als een *noodzakelijke* vermenging van asymmetrie en symmetrie, worden en zijn, inductie en deductie, symmetriebrekingen en symmetrie. En als we in een niet eindigende, *asymmetrisch blijvende*, kennisgeschiedenis, dit *mengsel* steeds opnieuw in nieuwe vormen kunnen reproduceren (het beeld moet steeds wijzigen om zichzelf te blijven, ook cogrutief).

De feiten van Leyton laten een dieper resultaat toe dan het zijne.

10.1. Mathematische esthetica

G.D. Birkhoff heeft een 'esthetische maat' voorgesteld die Leytons optimaal mengsel van symmetrie en asymmetrie een theoretische onderbouw geeft.

Referenties³¹

We zullen eerst Birkhoffs maat voorstellen, om ons dan af te vragen

1. welke relatie met transformatiegroepen ze heeft;
2. welke antropologie ze veronderstelt;
3. hoe ze kan worden gewijzigd en verbeterd.

1. Birkhoff

M (maat voor schoonheid) = O (graad van organisatie) / C (graad van complexiteit).

De complexiteit wordt subjectief bepaald door het aantal afzonderlijke 'aandachtsspanning', tijdens de observatieperiode. Laat $t_1 \dots t_n$ de observatieperioden zijn en $a, b, c \dots$ de spanningen per ogenblik dan is

$$C = \sum_{(1-n)} (ai)$$

De organisatiegraad wordt weer subjectief bepaald door de associaties verbonden met iedere aandachtsspanning.

³¹ 'A mathematical approach to esthetics scienta', Sep. 1931a, p. 133-146.; 'Polygonal forms - sixth yearbook

of the national council of teachers in mathematics', 1931b, 'Mathematics in modern life'; 'A mathematical theory of aesthetics', Rice institute pamflet, V19, 1932, p. 189-342.; 'Aesthetic measure', Cambridge, Mass.,

1933; 'On drawings composed of uniform straight lines', Journal de mathématique, XIX, 3, 1940.;

'Three public lectures on scientific subjects - rectilinear drawing', Rice institute pamflet, V28, 1, 1941.

O = som van het aantal associaties per aandachtseenheid. Birkhoff bepaalt C en O zeer algemeen, maar gaat voor elk soort voorwerp O en C afzonderlijk invullen. Misschien zijn de bepalingen te weinig operationeel en te subjectivistisch. Toch zijn algemene objectieve bepalingen mogelijk.

Complexiteitstheorieën (anno 1992) liggen voor. Ze bepalen in het algemeen de complexiteit van een voorwerp door de lengte van het minimaal programma nodig om het voorwerp te specificeren. Organisatietheorieën liggen ook voor (als spiegelbeeld van randomness): de graad van regelmatigheid van een voorwerp wordt gemeten door het aantal wetten waaraan het intern voldoet (het aantal eigenschappen van het object dat men kan afleiden als men een deel van zijn eigenschappen geeft. Laat de uitgangspunten basis noemen en de resultaten domein. De voorspelling is des te efficiënter naarmate de basis klein is en het domein groot. Dat kan men meten door $\overline{D} - \overline{B}$ (of $\overline{D} / \overline{B}$) te nemen, en op te tellen).

De twee grootheden C en O staan in verband met transformatiegroepen. Voor O is dat direct duidelijk: wetten drukken invarianties uit en de organisatiegraad wordt gemeten door het aantal eigenschappen die wetmatig uit andere volgen. C echter ook: een programma voldoende om het voorwerp te specificeren is een generatieregels die aangeeft welke bewerkingen op welke objecten het voorwerp genereren. De objecten in kwestie (ofwel zekere relaties) moeten invariant zijn onder de generatie operatie.

Er bestaan dus *objectieve* maten voor C en O . Langs de andere kant hebben C en O ook een verband met de menselijke actie. Om aandacht te fixeren moeten voldoende nieuwe, onverwachte, te nieuw en te onverwacht zijn om te kunnen begrepen en gedeeltelijk onthouden worden. Dus moeten de twee grootheden C en O een rol spelen. Maar - dit is voor het esthetische centraal - in zoverre ze direct waarneembaar zijn.

Mensen zoeken (Berlijne heeft het experimenteel aangetoond in 'Measures of esthetic preference'³² ofwel bij voorkeur C , ofwel bij voorkeur O . Er zijn dus twee esthetische typen. Men zou dat als volgt kunnen uitdrukken: $M = f(O^n, C^m)$ waar $n \neq m$ en $n \rhd m$, of $m \rhd n$.

E.W. Moyles (e.a., ibidem, p.375 e.v.) tonen dat de 'eenvoud' complexiteit (sterk gecorreleerd met symmetrie/asymmetrie) geen duidelijke factor is in de voorkeur voor tekeningen. De twee factoren C en O moeten zeker samen worden gebruikt, maar het is niet zeker dat ze in alle contexten onafhankelijk variëren (als O in hoofdzaak de symmetriegraad meet en in Moyles (e.a.), C (complexiteit) bijna identisch is met asymmetrie, dan zijn O en C - in die context - niet onafhankelijk.

De bewering dat $n=m$ zou zijn geeft wel de meest 'symmetrische' situatie maar verliest het typologisch verschil dat volgens Berlijne bestaat tussen exploratoren ($m > n$) en rinco vluchter ($n > m$). Als men C met informatierijkdom en O met redundantie associeert (wat vermoedelijk kan - Moyles, Bense en Birkhoff samenbrengend) dan zoeken de enen vooral stabiliteit en de anderen vooral nieuwheid (zijn en worden). Onze ontologische dualiteit wordt dus weer teruggevonden.

Als we aan de mensheid in het heelal de rol van renovator toeschrijven (wat we deden) dan kunnen we besluiten.

1. Mensen moeten O en C samen maximaliseren (omdat de werkelijkheid dat ook doet). Dit zou eigenlijk tot: $M = O \times C$ brengen. $O + C = M$ zou onmogelijk zijn, omdat $C=0$ of $O=0$, M nog positief zou laten. $O-C$ (of $C-O$) zou ook onmogelijk zijn (omdat dit hetzelfde effect zou hebben). $M = O \times C$ is door Eysenck voorgesteld. De formule komt beter met onze ontologie overeen dan $M = C/O$ maar houdt geen rekening met de bovengrens aan verwerkbaar complexiteit.

³² Berlijse in: Psychology and the visual Arts, pp.129-146.

2. Mensen ageren in groepen en in die groepen moeten C maximalisatoren én O maximalisatoren voorkomen (verkenners in verschillende richtingen).

Men beschikt nog niet over voldoende gegevens om te besluiten. Een algemene lineaire vergelijking zou f de vorm geven van $M = axO/C + b$. Tot nu is niet bewezen dat 1) de coëfficiënten $a=1$ en $b=0$ moeten worden gesteld en dat 2) een niet lineaire vergelijking (zoals we voorstelden) uitgesloten zou zijn. Ook in het product $M=O \times C$, kan men O en C verschillend wegen ($M=O^n \times C^m$).

Birkhoff heeft vijf omstandigheden aangegeven waarin zijn algemene formule niet zou opgaan. De vijfde van de reeks komt erop neer bij hoge complexiteit, in O/C , C minder te doen doorwegen (d.w.z. bij $C > x$, wordt de formule $M=O/C^y$: een negatieve macht (= een wortel) en dus geen lineaire vergelijking meer).

Birkhoff zelf realiseert zich dus dat differentiële weging nodig is.

De vier overige restricties die hij invoert eisen herformulering.

1. Een kunstwerk is georganiseerd op verschillende lagen (bijvoorbeeld een schilderij op kleur, vorm, voorstelling en betekenis, een gedicht op klank, morfologie, syntaxis, semantiek en pragmatiek). De formule moet - om nuttig te zijn - op alle lagen worden toegepast, én - belangrijk - op de relatie tussen de lagen (dit betekent dat Birkhoffs 'Law of commutation' niet aangeeft waar zijn voorstel niet opgaat, maar integendeel suggereert *hoe* (en hoe moeilijk!) het moet worden aangevuld.
2. Een kunstwerk is niet alleen georganiseerd op verschillende lagen maar ook op verschillende schalen (micro-, meso- en macrostructuur). Ook hier moet de formule op alle lagen worden toegepast én op de relatie tussen de lagen (dit betekent dat als een deelfiguur met grote M , in een macro-orde altijd maar wordt herhaald - wat in die macro-orde, lage C meebrengt - de globale M moet dalen). Dit beperkt de esthetische kracht van decoratie.
3. Een kunstwerk kan niet op een unieke manier worden onderverdeeld. Vormen van vaagheid, dubbelzinnigheid en veelzinnigheid maken dat *vele* onderverdelingen (ook wat de lagen betreft) tot vele verschillende M 's zullen leiden. Op deze multipliciteit moet $M=f(O,C)$ ook weer worden toegepast. Zo kan Birkhoffs 'Law of ambiguity' constructief gebruikt worden.
4. Een kunstwerk moet duidelijke grenzen hebben die van binnen uit zijn bepaald (niet alleen door externe factoren). Anders heeft het systeem waarvoor M wordt berekend geen duidelijke omvang. De graad van gecentreerdheid of/en geslotenheid moet ofwel in 3, ofwel als een nieuwe factor in $M=f(O,C)$, verschijnen.

We gaan hier vrij lang in op wat een excursie kan lijken die op het eerste gezicht met symmetrie en invariantentheorie weinig te maken heeft. De lezer weet echter

1. dat voor ons het heelal een realisatie is van schoonheid (we vinden in de *natuurwetten* en in de *natuurgeschiedenis* hoge waarden van M (zoals blijkt uit de hoofdstukken over invariantie in natuurkunde en biologie);
2. dat - zoals uit de algemene omschrijving van O en C afleidbaar is - de relatie van symmetriegroepen met C en O bestaat, en we veel over de menselijke natuur leren door de structureigenschappen van de objectivatie ervan in kunstwerken na te gaan.

Voor *veelhoeken*, bijvoorbeeld, ziet B de *ordemaat* afhangen van het aantal verticale symmetrieën, het aantal rotationele symmetrieën, de mate waarin door verplaatsingssymmetrie de veelhoek kan coïncideren met een orthogonaal netwerk. Deze drie factoren situeren zich

onmiddellijk in een symmetrieënsysteem. *B* rekent nog met de factor 'evenwicht', met convexiteit en concaviteit, en met het aantal malen dat een straal uit het centrum de veelhoek snijdt.

Ornamenten zijn (zoals we later met Speiser en Shubnikov zullen zien) bepaald door translatiesymmetrie. *B* ziet dit ook. *B* laat de *M* van een ornament afhangen van de *M* van zijn grondstructuur. *C* zal het aantal herhalingen van de grondstukken zijn. *O* zal afhangen van de *O* der veelhoeken die in het netwerk voorkomen. Een duidelijke formule is nog niet aangegeven.

Voor *vazen* (waarin curven voorkomen) zal men de karakteristieke punten nagaan: punten waar de tangens plotseling van richting verandert, punten waar de curve van concaaf naar convex overgaat, punten waar de tangens verticaal is en de grenspunten van de omtrek (de omtrek is een regularisatie van de vaas).

De rechten die de karakteristieke punten verbinden, samen met de tangenten vormen een *veelhoek* waarop de vorige methode wordt toegepast.

In *muziek* baseert *B* zich op klassieke harmonie, melodie en ritme.

Ritme is een bijzondere vorm voor melodie, zodat hij zich tot harmonie en melodie beperkt. Hij gaat niet uit van een algemene toepassing van *C* en *O*, op processen in de tijd, maar grijpt direct naar muzikale begrippen. Die begrippen kunnen echter in een algemene theorie van de verandering worden gefundeerd. Dit is voor ons zeer belangrijk. De complexiteit stelt *B* gelijk aan het aantal noten van een melodie. *O* stijgt met 1) herhalingen, 2) herhalingen in vergelijkbare context, 3) getransposeerde herhaling, 4) stijgingen en dalingen, 5) regelmatige samenklanken (met *n* elementen), 6) contrasten met vroegere episoden (ofwel melodisch, ofwel harmonisch), 7) in een episode, verwantschap met noten met de meest frequente noot. Dit alles is ad hoc (zoals de overeenkomende theorie voor de akkoorden). Het moet (zoals in ons hoofdstuk over tijd) van een theorie van de verandering worden afgeleid). Herhalingen zijn echter translatiesymmetrieën. Transposities zijn invarianten onder een transformatie van hoogte. Inversies zijn spiegelingen. De basisgroepen worden weergevonden. Bij *gedichten* zijn rijmen, assonanties en alliteraties weer translatiesymmetrieën. Het feit dat de wiskundige Sylvester die de groepentheorie vooruitbracht ook (1870) een 'Laws of verse' schreef, liegt er niet om.

Birkhoff kan Bosanquit ('A history of aesthetics'³³) citeren als voorstander van 'schoonheid is een sensuele expressie van eenheid in verscheidenheid', Plato's *Philebus*, Aristoteles' metafysica, Leibniz, Hemsterkum, Herbart, Sylvester, Fechner en Whitehead.

De experimentele verificatie van Birkhoffs voorstel door H.J. Eysench, J.G. Beibe-Center en C.C. Pratt en R.C. Davis leveren wel correlaties met Birkhoff's *M* waarden in de preferenties van proefpersonen, maar geen sterke.

Hebben wij dan nog wel het recht Birkhoffs maat als fundamenteel te beschouwen?

Wij geloven van wel omdat Hirsch en Buhe-Center die de factoren die *wel* tussenkomen bij de preferenti-orderingen die zij ontdekken, beschrijven twee *B* factoren (eenvoud en symmetrie) vinden, en daarnaast continuïteit of gladheid (een eenvoudsfactor voor niet rechte lijnen) en een afkeer voor hoge en uitspringende figuren (eenvoudsfactor voor omringende lijn). Barnhart die ook naar de criteria vraagt vindt bij 90% van de proefpersonen, *B*-criteria; zij vermelden echter natuurlijk de organisatie op de *verschillende* lagen en schalen (waarop *B* kan worden toegepast, maar *nooit* toegepast is). Wij konden *B* in verband brengen met Leyton (1992), met onze metafysica, met de invariantentheorie en met de antropologie. Dus voelen wij het recht hem - voorzichtig - te gebruiken.

De factoren door Eysench gevonden in 1939 en 1940³⁴ zijn bijna allen met symmetrieën gecorreleerd: verticale of horizontale symmetrie; rotatiesymmetrie; herhaling (=

³³ Bosanquit 1892.

³⁴ Eysench 1940.

translatiesymmetrie).

In 1968 ontdekt Eysench³⁵ twee factoren analoog aan *O* en *C*.

Moon en Spencer: 'Aesthetic measure applied to colour harmony'³⁶ passen *B* toe op kleuren.

Wij vinden het bijzonder belangrijk de Birkhoff-idee te onderscheiden van de informatietheoretische maat voor schoonheid.

Bense heeft voorgesteld *C* gelijk te stellen aan de informatie kwantiteit *H* van het werk (naar Shannon gemeten). *O* zal de redundantie ervan zijn.

$$R = (H_{\text{maks}} - H) / H_{\text{maks}} = 1 - H / H_{\text{maks}}$$

$$M = O/C = (1 - H/H_{\text{maks}}) / H = 1/H - 1/H_{\text{maks}}$$

In H. Ronge (ed.) 'Kunst und Kybernetik' tracht R. Gunzenhäuser 'Das ästhetische Mass, Birkhoffs in informationstheoretischer Sicht' te herschrijven.

Zoals alle informatietheoretische maten moet hij het object onderverdelen in een aantal elementen, waarop hij *H* berekent als Shannons

$$-n \sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

De redundantie zet hij als $(H_{\text{voor}} - H_{\text{na}}) / H_{\text{voor}}$ (voor, na = beschouwing van het werk).

Gunzenhäusers veralgeming is - lijkt het - onbruikbaar: de opdeling is arbitrair (zodat *H* arbitrair is) en H_{voor} en H_{na} zijn niet meetbaar.

A. Moles' informatietheoretische esthetica verwaarloost wel de subjectivisering maar moet een repertorium, een basissymboliek opdringen die de basiswaarschijnlijkheden geeft en uit het object niet volgt.

Hij valt - om communicatietheoretische redenen - terug op de *O-C* polariteit: het werk moet begrijpelijk zijn (en dus voldoende redundant) en origineel (en dus voldoende complex). Deze eis geldt echter voor *alle* boodschappen. Zij kan uit de communicatiesituatie worden afgeleid. Zij kan ook uit de kennis situatie worden afgeleid. En zij kan ontologisch worden afgeleid.

Men moet echter vanuit een zeer algemene bepaling van *C* en *O* de telkens, in typische domeinen geldende, criteria voor *C* en *O* afleiden (zonder een atomistisch netwerk op te dringen).

Moles' bepaling van 'schoonheid' houdt rekening met het feit dat 'supertekens' worden gevormd zodat de boodschap op verschillende lagen wordt georganiseerd. Hoe en waarom dat gebeurt wordt niet aangegeven). Een werk zal geslaagd zijn als op ieder niveau er *net* teveel informatie wordt gegeven om verwerkt te worden (m.a.w. als de regelmaat die op ieder niveau geldt wordt overtreden op een manier die zelf regelmatig is zodat de afwijking zelf kan worden afgeleid van de bron van de regel).

Zelfs als men statistische informatie door semantische en pragmatische informatie vervangt (wat men zeker moet doen) stelt zich het probleem adequate maten voor die informatie te zoeken, die tegelijk

1. met de eigenschappen van zender, ontvanger en kanaal, en
2. met die van de sociale en natuurlijke werkelijkheid rekening houden.

Pragmatische informatie veronderstelt waarde en nutsfuncties (ze meet de vermeerdering in efficiëntie van de doelgerichte activiteiten van de ontvanger na receptie). Semantische informatie moet de graad van verandering van de representatie (of het omgevingsmodel) van de ontvanger na receptie. Symmetrische informatie meet de onwaarschijnlijkheid van het signaal. De vraag is of we een verband tussen deze drie soorten informaties én de invarianten onder

³⁵ Eysench (J. Gen. Psych., 79, 3-17)

³⁶ Moon en Spencer 1944.

transformatiegroepen kunnen onderscheiden.

Tenslotte is het niet duidelijk op welke manier onze actie en ons wereldbeeld na het beschouwen van een kunstwerk veranderen. We vinden weliswaar nieuwe vormen van variëteit en nieuwe vormen van invariantie in die variëteit (d.w.z.: we vinden nieuwe transformaties en invarianties) die we in kennis en actie kunnen transposeren. Maar in hoofdzaak vinden we *perceptie* en *identificatie*.

Terwijl het begrijpelijk is om antropologische en ontologische redenen dat we *O* en *C* in bepaalde combinaties produceren en zoeken waar te nemen, is het niet inzichtelijk dat we bepaalde combinaties van informatie en redundantie (die *niet* informeren) produceren en waarnemen (zelfs al hadden we een methode - die we niet hebben - om waarschijnlijkheden te meten).

10.2. Groepen in decoratie en kunst

Shubnikov en Kopstik, in K12 van hun 'Symmetry in science and art' (p.350 e.v.) leiden de symmetrieën van kunstwerken af 1) van hun afbeelding van de werkelijkheidsstructuur en 2) van hun specifiek artistieke functie (wij zouden kunst als expressie, mimesis, appel en formatie, vier verschillende structuren geven en door de interpenetratie van die structuren noodzakelijk complexe, multiële symmetrieën toeschrijven).

Symmetrie werd in kunst onderzocht met beperkte middelen: orthogonale groepen en translatiegroepen over spiegelreflecties, in architectuur, ornament en design.

Voor meer complexe kunstwerken zal men het beginsel van superpositie moeten gebruiken om de symmetrieën van de subsystemen te achterhalen (pp.331-336 worden symmetrieën van delen met die van gehelen - ook heterogene) in verband gebracht.

Daarbij moet de meest algemene bepaling van symmetrie worden gebruikt. "The symmetry group of an object is the highest group of automorphism transformations mapping any integral structural object onto itself" (p.308). Intern equivalente elementen moeten wel worden bepaald.

"Transformations and their invariants - these are the most important objects in both science and arts" (p.352).

De auteurs citeren G.E. Kongas, G.V. Wulff. Symmetrie kan worden toegepast op muziek (ritme) en gedichten.

Door versschema, rijmsschema en globale vorm van een vers van Pushkin te ontleden vinden de auteurs het als een groot translationele structuur (een ééndimensionaal uniek kristal). Antisymmetrie door antithesen in betekenis komt voor, en gekleurde symmetrie?

De stanzaschema's (*ab ab*), (*aa ba ca da*), (*aba bcb ede ded*), (*abbacc*), (*aobcccb*, *ababccd*) of (*ababccb*), (*abababcc*) worden ook (p.358) met groepen in verband gebracht.

Ook op hogere lagen: op het niveau van de thema's zijn de *invarianten* van de gekleurde uitgebreide groepen, constante karakters en thema's, intriges en onderwerpen.

"Sense is an invariant of the synonymical transformations of language" (p.360).

Compositiewetten gelden voor gedichten en muziek.

Vertalingsidentisch tussen niveaus, contrast tussen niveaus, gevarieerde repetitie op een niveau.

[Zeer fundamenteel, zowel voor kunst als voor wetenschap, is 1) het symmetriecompensatiebeginsel: als symmetrie op een laag vermindert, vermeerderd ze op een andere, 2) onderzoek naar invarianten onder semigroepen of groeporden (voor irreversibele processen).]

Mazel en Tsukherman analyseren de eenheid van symmetrie en disymmetrie in muzikale compositie (1967). 'Analyses of musical compositions' (zie P. Barbaud: 'La musique, discipline scientifique', 1971). Groepen met al operatoren verplaatsing, translatie naar andere toonaard (hoogte), verandering van duur en intensiteit (p.362).

Beginnelsen:

1. principle of completeness of artistic composition
2. principle of development
3. principle of contrast
4. principle of correspondence

Deze beginselen moeten worden afgeleid uit het wezen van kunst en schoonheid, juist zoals uit het wezen van mens en werkelijkheid het wezen van kunst en schoonheid moet volgen.

Het hele boek moet worden geconsulteerd (ook voor de algemene wijsbegeerte van de invariantengroepen omdat (K12) symmetrie essentieel wordt getoond als bestaand uit asymmetrie en disymmetrie, en daarom fundamenteel zowel *wijsgerig*, *artistiek* als *wetenschappelijk* is). De belangrijkste - klassieke - toepassing van de groepentheorie was de kristalstructuur: de studie van de symmetrieën in de ruimte. Niet klassiek zijn de allerbelangrijkste toepassingen de structuur van de basisnatuurwetten (zoals wij zagen). Na de kristalstructuur kwamen echter klassiek als toepassing de symmetrieën van de ornamenten. Het zijn de bandsymmetrieën en de vlakke symmetrieën. Wat ons hier boeit is dat wat de kosmos doet verstaan, ook een deel van de mens doet verstaan. Niet alle beschavingen gebruiken alle ornamenten. Hoewel Flinders Petrie (1920) 'Egyptian decorative art' opmerkt dat alle mogelijke ornamenten in Egypte voorkwamen. In een uitgewerkte antropologie zouden culturen moeten worden geklasseerd door de ornamenten die erin voorkomen (en niet voorkomen). Dit zou een bijdrage tot het systeem der culturen moeten vormen (zelf misschien door transformaties en invarianten te karakteriseren).

Wij zullen nu trachten het systeem van de symmetrieën der ornamenten antropologisch, ontologisch en esthetisch te begrijpen.

Men kan het vlakken beleggen met een regelmatig raamwerk, op een reeks punten (vertikaal en horizontaal) die op een elementaire afstand van elkaar liggen, gebouwd.

Een symmetrie is hier een congruente afbeelding van het raamwerk op zichzelf. Punten kunnen vanuit een willekeurig centrum O door vectoren van de vorm $x_1p_1 + x_2p_2$ worden bereikt. Ieder raamwerk laat een oneindige groep translaties toe, met p_1 en p_2 als generatoren. De groep is abeliaans. Het raamwerk laat ook een rotatie toe door de oorsprong te verplaatsen naar een willekeurig eindpunt van een vector.

Wij moeten slechts eindige rotatiegroepen behandelen omdat de elementaire afstand eindig is.

Bovendien heeft men nog spiegelingen rond assen.

De symmetrieën die O invariant laten vormen een eindige groep.

1. *Draaiing + Verplaatsing* $\rightarrow$ *Draaiing* (heeft een vast punt).
Een raamwerk staat draaiingen rond zijn eigen punten en rond de middenpunten van de afstanden tussen die punten toe.
2. *Verplaatsing + Spiegeling* ($\perp$ tot spiegelas) $\rightarrow$ *Spiegeling* om een as op halve trans.
3. *Verplaatsing + Spiegeling* $\rightarrow$ (= spiegelen) $\rightarrow$ *Glijdspiegeling*.
Quadratische raamwerken (op rechthoeken opgebouwd) gecentreerd quadratische (waar de middenpunten van de rechthoeken bijkomen) rhombische.
4. *Omwenteling van hoek a met een spiegeling door een rechte doorheen het vaste punt van de rotatie* $\rightarrow$ *spiegeling rond as door het vast punt* (ontstaan uit vorige door draaiing rond hoek $-a/2$).

De bandornamenten

Tussen 2 evenwijdigen - lengteas: een = in het midden van de buis.

Bewerkingen

1. Translatie in de richting van de lengteas
2. Spiegeling langs de lengteas (+ de glijdspiegelingen door combinatie met translatie)
3. Spiegeling aan laterale assen ($\perp$ op lengteas) en combinaties met translaties
4. Rotatie van 180° rond een punt van de lengteas + samenstellingen met translatie

Ontologische interpretatie: translatie = zuiver eenparig worden of bewegen; spiegeling : zichzelf gelijk blijven, door een relatieve wording in dezelfde of orthogonale richting als worden; rotatie : ook een constant blijven.

Wat is echter het verschil (ontologisch) tussen reflexie en rotatie? Continu-discontinu; intern-extern.

Antropologische interpretatie: verplaatsing: doelgerichte actie; rotatie: wijziging van doelstelling; reflexie: wijziging van structuur.

Hoe kan men deze twee interpretaties verdedigen? Kan men uit het systeem van de bandsymmetrieën een ontologisch en antropologisch systeem afleiden? Wat kan ons dat leren over de relatie tussen mens en wereld?

Esthetische interpretatie: men kan $M=f(O,C)$ toepassen op de verschillende ornamentsystemen. Men kan ze dan rangschikken en die rangschikking interpreteren door de twee vorige interpretaties erop toe te passen.

5. Systemen
 - a. alleen translaties
(esthetisch: C te meten aan alle discontinuïteitspunten, O aan het aantal symmetrieën: hier dus 1 of evenveel als elementen symmetrisch zijn).
 - b. translatie + spiegelbeeld: ontologisch en antropologisch beter; esthetisch inter...
 - c. glijdspinning: translatie + reflex, met dominante van verplaatsing.
 - d. translatie met middel uit (halve elementaire afstand).
 - e. translatie en spiegeling tegenover loodrechte as.
Spiegeling tegenover een loodrechte as breekt de progressie van a en maakt ze niet multipel zoals in 2.
 - f. heeft a,b,d,e samen.
 - g. glijdspiegeling op f (zoals c op b).

Men kan ook nog aan het bandvlak spiegelen. Dan komt men tot de volgende operaties:

- a. translaties
- b. lengteas spiegelas
lengteas gladspiegelas met glijdafstand $1/2$
- c. hoekassen spiegelas
- d. middenpunten draaiassen loodrecht op vlak met 180°
- e. band is spiegelas
- f. band is spiegelas, glijdspiegelvlak met glijdcomponente $1/2$
- g. lengteas draaias van band
lengteas schroefas met draaihoek 180° en glijdcomponent $1/2$
- h. loodrechte assen die draaiassen 180° zijn
- i. draaispiegelingen met hoek 180°

Ieder i., samen met translatie, geeft een groep.

Daarbij kunnen nog (Speiser, pp.84-85) talrijke combinaties komen. Het heeft echter geen zin bij de grote onzekerheid van de *basisinterpretatie* die allen te doorlopen!

Het probleem is: wat leren we over de mens en over zijn heelal door vast te stellen dat hij ornamenten met deze symmetrieën in zijn tapijten, kleren, gebouwen, schilderijen gebruikt. Wij vormen de hypothese dat ornamenten rust en afgrenzing tot doel hebben. Voor een mens zijn deze maximaal regelmatige structuren dus functioneel. Ze komen bovendien overeen met de basisstructuur van de vaste stof die ons omringt: de kristalstructuur.

Eens men voor de bandsymmetrieën een interpretatie heeft gevonden kan men er ook voor de vlaktestructuren voorzien. Speiser en vooral Shubnikov-Koptik geven een klare en diepe groepentheoretische behandeling. Die moet onze eerste hoofdstukken aanvullen. Na dat gedaan te hebben kan men verder op het esthetisch probleem ingaan.

In het boek 'Symmetrie', uitgegeven door A. Preissinger wordt door J. Brandmüller³⁷ 'Zum Symmetriebegriff und seiner Bedeutung für Naturwissenschaften und Kunst' een groeitheorie van het symmetriebegrip in de kunst geschetst.

1. Polykletes (5 VC) gebruikt het als 'voorzien van een gemeenschappelijke maat' om in zijn 'Speerdrager' symmetrie en menselijke gestalte te verbinden. Vitruvius, Leonardo, Dürer en Kepler tot Speiser en Weyl geven er esthetische en mathematische betekenis aan.
2. De engste symmetrie is de ruimtelijke of tijdelijke herhaling van *dezelfde* elementen (isometrie). Moleculen en kristallen vertonen isometrieën.
 - 2.1.1. de bilaterale symmetrie is bij de Sumeriers heersend; niet dominerend, maar steeds aanwezig, blijft ze tot Bachs kreeften kanon.
Ook zuivere rotatiesymmetrie komt voor (Dom te Modena). De semitonschaal geeft 12 tonen die tot elkaar in de verhouding $^{12}\sqrt{2}$ staan. Na 12 keert men een octaaf hoger tot dezelfde grondtoon terug.
Draai- en spiegelsymmetrieën mengen zich in Romeinse arena's. De 7 isometrische bandgroepen komen in verschillende frequenties voor: v meest gebruikte op Griekse vazen.
De vlakteornamenten worden gebruikt. Ruimte ornamenten niet.
Nota. Zonder frequentie (1) en zonder interpretatie (2) is de toepassing van de symmetriegroepen op de ornamentiek leegst.
3. Homeometrie is de ruimtelijke of/en tijdelijke herhaling van *gelijkaardige* elementen. Homeometrie.
Gothiek en Ravels Bolero en de slakkenspiraal hebben die vorm.
4. Gestalt-verwantschap: wat zich herhaalt ontstaat uit elkaar (bijvoorbeeld kegelsneden).
5. Schubikow voert antisymmetrie (als verschillend van asymmetrie) in. Bijvoorbeeld: antistof. Het thema komt in arakse ornamentiek voor.
6. Kleursymmetrie: wat zich herhaalt heeft n mogelijke waarden.
7. Weyl en Speiser definiëren symmetrie als iedere concordantie van delen waardoor ze zich tot een geheel samenvoegen. (Dit geeft tegelijk de menselijke, de ontologische en de esthetische betekenis van de symmetrie). Lessing en Goethe vinden in de Laocoön-groep een meestersymmetrie. Ook Durers 'Allerheiligenbeeld', Greco's 'Orgaz' en DaVinci's 'Aanbidding van de Mayers'.
8. De dissymmetrie wordt ook (Curie) esthetisch nodig (Man en Hugo tegen symmetrie) maar als (Goethe) 'leise Abweichung' 'In Natur und Kunst hat man es mit einem dauernden Dialog von *Symmetrie* und *Disymmetrie* zu tun' (p.38).

De inhoudelijk - en onopgeloste - vragen worden door Waudratschek naar voren gebracht.

³⁷ Brandmüller in Preissinger 1980.

1. Wordt de kunstenaar voor symmetrievorming door planten, dieren of mensen gedreven of door een interne verwantschap van kunstschepping met symmetrievorming? *De twee.*
2. Hoe hangen lokale en globale symmetrieën samen? Conflict en eis.
3. Worden in het kunstobject die symmetrie-elementen concreet geaccentueerd (centra, assen, in vlakken), of niet, en wat betekent deze concrete accentuering? De twee typen bestaan en drukken verschillende wereldbeelden uit.
4. Kan men de symmetriegroepen op een natuurlijke manier ordenen? Waarmee hangt de orde samen en hoe werkt ze in persoonlijke of collectieve productie? De commentaar op de zeven bandgroepen gaat in die richting.
5. Welke mythische, mystische, affectieve en intellectuele betekenis hebben deze symmetrieën in verschillende culturen en perioden (De 'Tweeling' als wonder+ of wonder-).
6. Hoe beschrijft men 'benaderende' of 'statistische' symmetrieën? Dit eist een volledig onafhankelijke behandeling. Deze zes vragen zijn absoluut essentieel. Daarop moet een tentatief antwoord komen.
(Otto en Waudratschek raadplegen)

R. Claus' artikel over symmetrie in de muziek voert eerst drie basisdimensies in de muziek in:

1. tijd
2. toonhoogte (= frequentie)
3. toonsterkte.

De toonschalen worden als in wezen arbitraire rotaties beschreven waardoor van een toon maar een toon met frequenties die in een eenvoudige verhouding tot de eerste staan. Na n rotaties wordt opnieuw de eerste toon bereikt. Voor twaalftonig stelsel is $\{C_{12}\}^{12} = I = \{C_{12}^{12}\}^n$. De rosette wordt in zichzelf getransformeerd. Ook $\{C_{12}^2\}^n = \{C_6\}^n$ kan worden gebruikt. De deelgroepen van de rotaties en de ingeschreven driehoeken kunnen worden beschouwd.

Dit geeft de basis van de akkoordenleer.

De compositietechniek kan op alle gewone symmetriebewerkingen op de band die hoger werden vermeld steunen (translatie, spiegeling en rotatie).

In het kunstwerk wil de mens zijn wereld intensifiëren, en maximaal zin geven. Tegelijk wil hij zichzelf op vele verschillende niveaus uitdrukken. Deze twee (of liever n) behoeften kunnen alleen samen worden bevredigd als niettegenstaande mensheid een anti-wereld is, ze ook een renovatie van die wereld is.

In de zuivere kunst van de vormen van het worden (dus: in het domein zelf van de asymmetrie, ver van iedere stabiliteit) drukt muziek de stempel van een *benaderde* symmetrie.

Ook in de statistische kunsten vindt men deze symmetrie. De relatie tussen symmetrie (en beeldhouwkunst, schilderij, tekening, architectuur) en muziek is echter anders. Architectuur is bij bepaling evenwicht en stabiel; bij tekening en schilderij (zoals uit Kleins cahiers blijkt) is de spanning statisch en dynamisch constant (even sterk). Bij muziek heerst dynamiek bij bepaling. Toch wordt in de drie domeinen een synthese bereikt.

Zoals uit de vragen van Waudratschek blijkt moeten echter de inhoudelijke problemen van de invariantentheorie voor kunst nog in het essentiële worden opgelost.

Nota.

1. Jean Cohen: 'Structure du langage poétique' toont dat het gedicht een enorme metafoor is die de wetten van syntaxis, semantiek en pragmatiek in wederzijdse interactie breekt om zodoende een nieuwe code te introduceren. Drie asymmetrieën in symmetrische relatie tot elkaar drukken uit hoe in de mens tot bewuste hogere synthese komt wat in de

- kosmos drijft.
2. H. Read: 'The meaning of art', p.35, beschrijft de opeenvolging van altijd abstracter immateriëler en complexer symmetrieën in de kunstgeschiedenis. De decoratie is een uitgangspunt van waaruit de andere vormen moeten worden teruggevonden. Zie ook Henri Focillons, 'Vie des formes'.
 3. In 'Apparative Kunst' (H.N. Franke en S. Jäger) wordt speltheorie met informatie-esthetica verhouden (pp.127-128).
Het spel tracht hoge informatiemassa's zó te vormen dat de toeschouwer ze in korte tijd duurzaam in het geheugen opslaat. De strategieën zijn blokvormig, op verschillende grootteniveaus (macro, micro, mesostructuur), op syntactisch en semantisch niveau, gedeeltelijk volgens dezelfde, gedeeltelijk volgens tegengestelde beginselen, met de mobilisering van emoties. Ook zonder informatietheorie, en alleen uitgaand van complexiteit en orde kan men die speltheoretische aanpak toepassen. De relatie tussen doelgerichtheid en causaliteit bij mensen moet echter eerst doorgediscussieerd worden, voor men speltheorie een eigen plaats geeft in een invariantentheoretische antropologie.

IV.11. Geschiedenis en invarianties

1. In de natuurkunde werd het al duidelijk - zoals men vanuit de metafysica kon verwachten - dat thermodynamica en kosmogonie (kort gezegd: wetenschappen die zich met de geschiedenis van het heelal bezighouden) in een moeilijke en onopgehelderde relatie stonden met de algemene wetwetenschappen (klassieke, relativiteits- en kwantummechanica). Hoe verhoudt zich de eigenlijke 'geschiedenis' (de verandering van mensenmaatschappijen in de tijd) tot de natuurgeschiedenis? Kan de eerste als een nieuwe episode in de tweede worden gezien? Hoe verhoudt zich de menselijke geschiedenis tot de wetwetenschappen van de mens (als ze bestaan: zoals we zagen is het statuut van psychologie, economie, linguïstiek en sociologie niet onomstreden hoewel wij systematisch symmetrieën en invarianten zochten)?
Het zou kunnen zijn dat in de spanning tussen oorzaak en systeem, tussen worden en zijn, de 'menselijke' geschiedenis volledig naar de zijde van oorzaak en worden overhelt. Dan is het op zijn minst gezegd problematisch, hoe we haar in ons kader een plaats kunnen geven. We zullen beginnen met een aantal argumenten die het verschil tussen mensengeschiedenis en natuurwetenschap beklemtonen.
2. Ons heelal heeft een ouderdom die men schat tussen 10 à 25 miljard jaar. Onze soort, *homo sapiens sapiens*, heeft een ouderdom die men schat tussen 40.000 en 60.000 jaar. Stadsbeschavingen zijn niet ouder dan 5.000 jaar; overleveringen niet ouder dan 3.000 jaar. Het is duidelijk dat de kosmische geschiedenis op een volledig andere grootteschaal te situeren is dan de mensengeschiedenis. Zelfs als episode in de ontwikkeling van het leven (waarvan men de duur op 3 miljard jaar raamt) is de menselijke episode tot nu toe zeer kort. Ontwikkelingen op zo verschillende schaal hoeven niet dezelfde tendensen te vertonen. Zeker gelden alle natuurwetten ook voor mensen en zijn mensen vormen van leven, behorend tot de orde der primaten. Ze hebben echter duidelijk een eigen profiel: hun versnelde cultuurgeschiedenis doet ze verschillen zowel van organische evolutie, als van de nog tragere kosmogonische ritmen (vormen van melkwegen, sterren en planeten). In hoeverre 'behoort' de menselijke geschiedenis tot de geschiedenis van het heelal?
Het is al een symptoom van nog zeer recente inzichten dat men over de geschiedenis van de natuur spreekt. Carl von Weizsäcker was de eerste om dat in de natuurkunde te doen; Ilya Prigogine heeft die nadruk versterkt en recent werkt Claude Alligre dezelfde gedachte uit.

Gaat het in het geval van die drie denkers echter wel over geschiedenis in de eigenlijk zin van dat woord?

3. De geschiedenis wordt gemaakt door doelbewuste en doelgerichte wezens. Dit betekent niet dat ze zelf een doelbewust proces is, omdat - tot nu toe - deze doelbewuste en doelgerichte wezens een ongecontroleerde veelheid van personen, groepen en culturen vormen. Alleen personen zijn doelgericht en doelbewust. Zij beheersen en begrijpen zichzelf echter niet volledig. Hun bewustzijn ingebed in hun onderbewustzijn, is niet meester in eigen huis. Bovendien zetten ze zich, om hun 'doelen te bereiken' noodzakelijk in sociale relaties in (alle bewustzijn is noodzakelijk sociaal en alle finaliteit is dat ook). Wat personen plannen om hun doelen te bereiken, leidt tot slechts gedeeltelijk efficiënte handelingen (a), die bovendien elkaar doorkruisen (b). Doelbewuste handelingen hebben dus meestal ongewilde, onbedoelde en - dikwijls - contra finale effecten. Dit leidt dan weer tot bijsturen van de strategieën en compenseren van de vergissing zodat een onophoudelijke verandering de geschiedenis der mensen kenmerkt.

Soms gaan personen en groepen verloren (men hoeft maar aan Carthago, de Etrusken of de Mayacultuur te denken), soms worden ze in grotere stromen opgenomen (de Amerikaans-indiaanse culturen), soms ontwikkelen ze zich verder diep gewijzigd (de Afrikaanse culturen), maar verandering gedeeltelijk gewild, gedeeltelijk niet gewild, gedeeltelijk actief, gedeeltelijk reactief, is alomtegenwoordig.

Juist omdat individuen plannen, beraadslagen, juist omdat groepen óók beraadslagen en plannen (hoewel slechts individuen bewust zijn en handelen) en omdat sporen daarvan overblijven in tradities, kunnen vroegere ervaringen latere actie beïnvloeden en dus de verandering versnellen (zelfs in en door pogingen om ze te beletten of te vertragen).

Ontologisch verschillen wezens die kunnen *kiezen* en die kunnen *plannen*, niet radicaal van wezens die dat niet kunnen. Zeker: het structureel en onmiddellijk verschil is groot.

Wie kan kiezen kan zich verschillende alternatieve actiemogelijkheden uitdenken, de voor- en nadelen daarvan schatten, en daardoor door een innerlijk afwegen, zijn gedrag laten bepalen.

Wie kan plannen kan doelgericht lange reeksen van alternatieve middelen en doelen gebruiken.

Soms denkt men dat causaliteit en finaliteit in tegenstelling staan tot elkaar, maar dit is *niet* het geval. Recent hebben P. Houben en J. Tach erop gewezen dat

- a. finaliteit het causaal bepaald worden is door beelden van de toekomst en onze reacties erop. In doelgericht gedrag wordt de causale orde niet omgekeerd; het verleden blijft de toekomst bepalen;
- b. causale relaties zelf partieel isomorf zijn aan acties. L. Apostel had dit actomorf karakter van de causaliteit in 'Matière et forme' (1974) onderstreept.

Roy Bhaskar, in polemieken met Peter Winch, doet ook opmerken dat redenen (of motieven) tegelijk oorzaken kunnen zijn.

Hoewel er tussen plannende en kiezende wezens en andere, causaal bepaalde, dus geen absolute afstand bestaat, toch zijn de vormen van veroorzaking duidelijk verschillend.

Bij plannende en doelbewuste wezens werken verleden en toekomst anders op elkaar in: het verleden is aanwezig in en door de actuele toestand waarin ze zich bevinden (in hun verlangens, emoties en vermogens). Het is echter ook aanwezig in individueel en collectief geheugen als beeld van dat verleden. Ook als beeld - model - beïnvloedt het de toekomst. Dit is een eerste verschil met niet plannende en niet doelbewuste wezen. Maar er is een tweede: de toekomst - die nog niet bestaat - wordt voorspeld (in één of meerdere scenario's, met min of meer grote zekerheid). Die gissingen over de mogelijke

toekomst, hun waarschijnlijkheden en hun voor- en nadelen, - afgeleid uit de modellen van het verleden - maken dat het verleden nog op een derde manier de actie in het heden bepaalt (door de geprojecteerde extrapolaties ervan in de toekomst). De econoom T.S. Shackle, in zijn 'Expectations and economics' heeft er met nadruk op gewezen dat men het economisch gedrag van mensen niet kan begrijpen zonder met dit bouwen van modellen van verleden en toekomst rekening te houden (zo zal men bij stijgende prijzen een goed soms meer kopen als men gelooft dat de prijzen *nog* zullen stijgen). Werk over arbeidssatisfactie of over reacties op ongelijkheid toont dat de variabelen beïnvloed worden door de modellenbouw.

Als men met dit alles rekening houdt, moet men zich realiseren dat het probleem van historische wetten zich anders stelt in de geschiedenis dan in organische evolutie of kosmogonie.

Ofwel gelooft men dat men voor de modelbouw van het verleden en voor de extrapolaties in de toekomst even goed wetten kan opstellen als voor alle andere natuurfenomenen. Dan zal men een eigen soort 'historische wetten' kunnen voorstellen.

Het zullen niet - zoals elders - differentiaalvergelijkingen zijn. Het systeem zal niet kunnen afhangen van de huidige toestand van een reeks variabelen en van de snelheid en richting waarmee ze zich wijzigen. Immers, men zal moeten rekening houden met de evolutie in het verleden van die variabelen en met hun mogelijke evolutie in de toekomst. Zal het systeem dan van integraal-differentiaal vergelijkingen afhangen? Ook dat is niet voldoende. Zekere episoden en aspecten van het verleden (invallen, hongersnoden, crisissen, rampen) hebben het collectief geheugen dieper getekend en zullen het gedrag langer en grondiger beïnvloeden. Door welke soort vergelijkingen zal men dit verschil in lokaal belang van de variabelen moeten karakteriseren?

Ofwel gelooft men dat de schommelingen door individuele beslissingen veroorzaakt (Alexander, Caesar, Luther, Bismark, Stalin, Hitler) uiteindelijk worden uitgewist zodat men eigenlijk met het bewust en doelgericht karakter van de actoren geen rekening moet houden. Welk collectief stabilisatiemechanisme zou daar dan echter voor zorgen?

Ofwel besluit men dat voor historische (d.w.z. partieel doelbewuste en doelgerichte wezens, in staat tot kiezen) geen (of geen werkelijk relevante) wetten gelden.

Nota. Als hier sprake is van 'historische wetten' worden algemene uitspraken over de collectieve handelingen in de geschiedenis van mensen bedoeld. Het zijn dus in zekere zin 'ahistorische' historische wetten waarover sprake is. In een tweede betekenis zouden historische wetten, de beschrijving zijn van algemene tendensen waaraan collectieven van personen noodzakelijk zouden moeten voldoen (bijvoorbeeld in marxistische economieën, de wet van verminderde weeropbrengst). Over deze tweede soort wetten wordt hier niet gesproken. Wij vragen ons af in hoeverre 'dé geschiedenis' aan wetten onderworpen is, niettegenstaande het een geschiedenis is van kiezende, bewuste en plannende personen en groepen (en misschien *juist* daardoor).

De zogenaamde 'dialectische' geschiedenisschema's hebben juist de bedoeling historische wetten te formuleren die volgen uit het duaal karakter van

- menselijke modelbouw en menselijke keuze,
- ongewilde, onvoorziene en contrafinale producten van menselijk actie.

Het probleem is zo gesteld. Wij laten het antwoord voorlopig nog open.

4. Doordat menselijke handelingen partieel bewust en doelgericht zijn, en, voor de rest, ook nog door onderbewuste factoren enerzijds en door sociale structuren anderzijds, hun resultaten worden bepaald hebben historische feiten en processen 'betekenis'. D.w.z. : ze zijn uitdrukking van de leefwereld van hun actoren, en beïnvloeden die ook, min of meer beslissend. De vooruitgang van een gletsjer of het verweren van een rots hebben

daarentegen wel een verklaring, maar niet op dezelfde manier 'betekenis'.

Wetenschappelijk onderzoek van betekenisvolle handelingen, structuren of processen is even goed mogelijk als die van natuurprocessen. Alleen zal de reconstructie van leefwerelden uit het verleden stuiten op de enorme veelheid van culturen, groepen en personen; op de zeldzaamheid van documenten; op de multi-interpretabiliteit ervan en op het kwalitatief karakter van de beschrijvingen die men ervan zal moeten geven.

Kwantitatieve geschiedenis is even goed mogelijk: de geschiedenis van prijzen en lonen, van bevolkingsaantallen, van het bewerken van land en grootte of indeling van steden.

De 'werkelijke' geschiedenis zal noch alleen de geschiedenis van de leefwerelden der actoren zijn (steeds individueel en onvergelijkbaar), noch alleen de geschiedenis van de kwantitatief meetbare contexten waarin ze zich afspelen, maar de geschiedenis van de interactie tussen tekst en context (anno 1992), of zijn en bewustzijn (anno 1970). Deze kwalitatief-kwantitatieve geschiedenis zal wetten (strikte of statistische) kennen of niet. Wat zeker is, is dat men geen georganiseerde systemen van wetten van die soort kan voorleggen anno 1992. Hugo Soly bepleit recent de noodzakelijkheid ervan.

5. De natuurgeschiedenis is onaf. De menselijke geschiedenis is dat ook. Maar de twee zijn dat op verschillende manieren. Ons zonnestelsel zal nog voor miljoenen jaren ongeveer dat zijn wat het nu is (bij ontstentenis van catastrofale interacties). We zullen door de onmiddellijke toekomst ervan niet grondig onze ideeën over de natuurgeschiedenis moeten herzien (al kan dat binnen 5 miljard jaar - indien nog een mensheid zou bestaan - wel gebeuren). Onze geschiedenis evolueert echter sneller. De recente instorting der staatssocialistische regimes, zowel als de lang aanslepende crisis van het kapitalisme en het ecologische probleem, zijn voorbeelden van feiten die dwingen de geschiedenisvisie min of meer te herzien.

Kan een geschiedenis die iedere generatie moet worden herschreven bijdragen tot of passen in een wereldbeeld?

6. Het heelal onttrekt zich tot nu toe aan onze controle. De geschiedenis - tot nu toe - ook! Maar ze is gevuld met pogingen om ze in één of andere richting te sturen. Ons denken over de geschiedenis kan actiegericht zijn, of niet. Zo verklaren zowel John Elster als Christopher Lloyd dat ons historisch denken doelgericht is. Voor hen - zoals voor ons - is het gericht op het realiseren van een mensenmaatschappij die zou bestaan uit autonome, gelijke, coöpererende personen en groepen (een democratische en egalitaire maatschappij in zelfbeheer). Dit doel *tekent* - gedeeltelijk - de visie op de geschiedenis. Andere historici daarentegen beweren volstrekt waarde vrij te kunnen reconstrueren en beweren tenminste in hun werk, aan het doelbewust en doelgericht karakter van de mens te kunnen ontsnappen. Volgt dit 'doel' uit ons wereldbeeld? Of is dit doel niet essentieel voor het historisch denken? Of toont die actiebetrokkenheid van het historisch denken weer eens opnieuw de radicale onverenigbaarheid van het historisch en het kosmologisch perspectief? Stort hier de idee van een wereldbeeld ineen?

6. Wij behoren tot de natuur en onze natuurwetenschappen construeren dus modellen van het geheel waartoe zij zelf behoren. Hun werk is zelf een microscopisch onderdeel van de kosmogeenese. Wij behoren ook tot de geschiedenis, en ook wij construeren modellen van het proces dat ons draagt. En weer is ieder individueel werk een microscopische episode. Toch geeft het feit dat wij solide lichamen hebben, en dat wij organismen zijn, ons minder inzicht in de natuur van de vaste stof of van metabolisme en reproductie, dan het feit dat wij historische actoren zijn ons inzicht geeft in historische actie. Wij zijn steeds 'participerende observatoren' in onze eigen geschiedenis, min of meer voorzichtig en bewust, min of meer open voor inleving en empathie.

In onze wereldbeeldconstructie zoeken wij 'empathie' in de kosmos. Is dit verkeerd? Ligt

het doel buiten ons bereik? Moeten wij ons statuut van participerende observator zoveel mogelijk uitbuiten, of zoveel mogelijk uitschakelen? In ieder geval heeft deze vraag een veel dwingender karakter voor onze mensheidsgeschiedenis dan voor onze natuurgeschiedenis.

7. In wat voorafgaat hebben wij een aantal argumenten vermeld die ervoor pleiten een radicaal verschil te behouden tussen natuurwetenschap en geschiedenis en daardoor ofwel de integratie die wij zoeken op te geven ofwel de mensheid als een anti-natuur, een vreemd wezen in de kosmos te behandelen (wij stonden, op een andere manier, voor hetzelfde probleem als wij de relatie tussen lichaam en bewustzijn, hersenen en psyché, aanpakten).
8. Wij gaan een aantal simplistische pogingen doen om te betogen dat ons algemeen kader hier toch ook in beperkte mate geldig is. Wat bedoelde onze invariantentheorie? We hadden afgeleid uit de duale natuur van alle zijn - oorzaak en systeem - dat alles wat is aan een aantal eisen moest voldoen die de partiële invariantie ervan uitdrukken. Laten we enkele van die eisen toepassen op de mensengeschiedenis.

Kan men de mensengeschiedenis uitzetten in ruimtelijke en tijdelijke coördinatensystemen? Zeker! Aardrijkskunde en chronologie tonen dat de plaats waar iets gebeurt en het ogenblik waarop het gebeurt essentieel zijn. Een universele plaats en tijdrekening is essentieel voor de geschiedenis. De geschiedenis van de geschiedenis is voor een goed deel de geschiedenis van plaats en tijdmeting.

In de natuurkunde bleken relaties invariant onder bepaalde wijzigingen van coördinatenstelsels. Kan men zulke invarianties in de geschiedenis vaststellen? Hebben ze belang? Heeft het belang waar men de 'zero' van het coördinatenstelsel plaatst? (Of men de tijd meet voor of na Mozes, of Christus, of Mohammed, of de ruimte vanuit Londen of Shanghai?)

Wat kan het betekenen dat 'coördinatenstelsels' ten opzichte van elkaar in beweging zijn? Zijn 'historische coördinatenstelsels' kwalitatieve kaders (en meer dus dan wat men er in natuurkunde onder verstaat) en zou het een zinnige eis zijn dat 'reële historische relaties' constant zouden blijven bij overgang van coördinatenstelsels naar elkaar (die metaforische coördinatenstelsel zouden 'dimensies' kunnen zijn: militaire, technologische, religieuze, sociale, economische eis). De 'beweging van een coördinatenstelsel' ten opzichte van een ander zouden de relatieve variaties van culturen - of subculturen - van waaruit men de geschiedenis schrijft, moeten uitmaken. We beschikken echter slechts over één macro-geschiedenis (in West-Europa ontstaan) en kunnen ze niet echt met die van andere culturen vergelijken.

Kan men de geschiedenis van de beelden die culturen van elkaar hebben ooit hopen te vergelijken, om relaties te vinden die invariant blijven onder zo'n transformatie? Of kan men hetzelfde zoeken van periode tot periode?

Of is de homogeniteit van de fysische ruimte en tijd (basis van de conservatiebeginselen voor ... en energie) juist absoluut tegengesteld aan de heterogeniteit van de historische ruimte en tijd. Kan men niet denken aan 'historische invarianten' (zijn het eigenlijk 'contradicties' door de natuur zelf van de geschiedenis)?

Wat men onder historische 'massa' of 'energie' zou kunnen verstaan is zeker niet invariant.

Zou het zin hebben over veralgemeende historische 'ijk' vergelijkingen te spreken? Men wijzigt op verschillende plaatsen willekeurig de basisvariabelen (populatie, densiteit ervan, productiviteit enz.). Stelt men dan vast dat de relaties tussen die plaatsen dezelfde blijven (door de werking van 'historische krachten')? Zeker, er zijn lokale veralgemeningen in de ruimte en in de tijd mogelijk. Het volstaat een werk zoals 'La

Méditerranée' van Brandel door te kijken om er aan te treffen.

Gebergten en valleien, waar ze ook in het Middellandse zeegebied te vinden zijn, geven een interactie te zien van krijgs- en roofzuchtige individualistische bergbewoners met meer collectivistische, productivistische vlaktebewoners; het patroon 'Assyrië-Sanier' tientallen malen herhaald. Geeft dit een wet? Is dit een 'constante asymmetrie' (we verbinden die twee woorden bewust). Er wordt beschreven, niet afgeleid; voor een bepaalde ruimte, in een bepaalde tijd. Mag men zeggen dat die soort interactie constant is? Zo ja, hoe ze formuleren om ze vergelijkbaar (niet identisch) te maken met de constante relaties die we elders zagen.

Een verre gelijkenis met de wetten van Kirchhoff is er wel, maar of het meer is dan een metafoor weet men niet.

9. Laten we nog een tweede poging wagen; zo mogelijk nog simplistischer dan de eerste. De mensheid schijnt ontstaan in Oost-Afrika. Vrij snel verspreidt de soort zich naar Azië en Europa. Wat later langs de toen nog aanwezige landbrug naar Amerika (en op zee naar Australië). Dan beginnen een aantal 'onafhankelijke' geschiedenissen die echter in voortdurende interactie staan. De sterke culturele differentiatie van de mens ontstaat. Daarna ontwikkelen zich in alle regio's 'rijken' die ofwel door externe, ofwel door interne oorzaken instorten. De mensheid, die ooit 'één was' aan het begin, wordt opnieuw economisch (en informatief) door en in het kapitalistische wereldsysteem. De antropoloog-historicus Eric Wolf heeft er sterk de nadruk op gelegd dat de geschiedenis van de mensheid slechts kan worden begrepen als men de interactie tussen alle culturen en streken voortdurend in het oog houdt (zonder de eigenheid te verwaarlozen). We zagen, bij het metafysisch doorlichten van natuurkunde, de centrale rol van de deel-geheel, subsysteem-systeem relatie. Zou het een voorwaarde voor de mogelijkheid van het bestaan van een geschiedenis (d.w.z. *van een min of meer continu proces waarin en waardoor maatschappijen hun culturen wijzigen, intern en extern*) zijn dat er ook historisch, subsystemen en systemen, interne en externe interacties, differentiaties en integraties bestaan? De centrale invariant zou dan zijn de specifieke vorm van de historische variatie. Nu een economische eenmaking is gebeurd, kunnen politieke, sociale of culturele eenmakingen volgen, of moet het systeem, om zich als *geschiedenis* te kunnen voortzetten, zichzelf opnieuw differentiëren (de nu zichtbare individualismen en naturalismen, specialisaties en isolationismen kunnen de symptomen ervan zijn). Waar het heengaat weten we niet. We zien in ieder geval dat we *zekere* begrippen die we elders hebben toegepast, ook hier kunnen terugvinden. Net zoals bij Augustinus, Condacet of Hegel kan men een lineaire, organische zelfontwikkeling zien. De geschiedenis schijnt de voortdurende, half organische, half mechanische interactie van relatief autonome deelgeschiedenissen te zijn waarbij men toch merkt dat - met de tijd - zowel in extensie als in intensio, een groter verleden, een grotere toekomst en een groter heden ontstaat. Als de transformatiewetten van de geschiedenis dan niet constant zijn, veranderen ze dan toch op een *multipele* en *wetmatige* manier? Om de mensengeschiedenis met *enige* kans op succes te kunnen plaatsen in de ontwikkeling van de kosmos, zou men echter moeten extrapoleren. Het is een gewaagde 'bezigheid'. Zal een unipolaire mensheid in geschiedenis mogelijk zijn? Of zal ze multipolair moeten blijven? Zo ja, territoriaal of kwantitatief multipolair? In de natuurwetenschappen kennen we voorwaarden voor de mogelijkheid van systemen en subsystemen op verschillende niveaus. Dat zijn juist - als onze deductie juist is - de meeste natuurwetten. Wat zijn die voorwaarden voor de mensheid? Zijn het ook voorwaarden voor de mogelijkheid van geschiedenis?

10. Een hypothese lijkt geschiedenis, symmetrie en asymmetrie met elkaar in verband te brengen. I. Wallerstein, in zijn drie delen over 'The modern world system' merkt op dat sedert de zestiende eeuw een wereld-economie is ontstaan die als een 'systeem' werkt. "A world system is a social system, one that has boundaries, structures, member groups, rules of legitimation and coherence. Its life is made up of the conflicting forces which hold it together by tension, and tear it apart as each group seeks eternally to remold it to its advantage. It has the characteristics of an organism, in that it has a lifespan over which its characteristics change in some respects and remain stable in others ... the dynamics of its development are largely internal."³⁸
- Het systeem waarover I. Wallerstein spreekt heeft de volgende structuur. De kernlanden ervan hebben een democratische regeringsvorm; ze ontwikkelen hoge productiviteit; hun arbeiders ontvangen hoge lonen en verdedigen zich; ze produceren afgewerkte goederen; hun handel gaat in hoofdzaak naar de andere kernlanden, maar ze voeren grondstoffen en landbouwproducten uit de landen van de zogenaamde 'periferie' in.
- De periferie bestaat uit landen met een dictatoriale regeringsvorm, met lage productiviteit. Hun arbeiders ontvangen lage lonen en zijn dikwijls semi-slaven; ze produceren vooral grondstoffen; ze hebben relatief weinig handelsbetrekkingen onder elkaar.
- De kern buit de periferie uit, doordat de goederen die de kern invoert uit de periferie worden gehaald, waar ze met langere arbeidsperioden worden geproduceerd dan de goederen die de kern naar de periferie uitvoert.
- Wat hier in termen van 'landen' wordt uiteengezet, betreft eigenlijk meer streken dan politieke eenheden (delen van de kern behoren zelf tot de periferie en - in beginsel - delen van de periferie behoren tot de kern).
- De semi-periferie is gedeeltelijk kern, gedeeltelijk periferie, buit uit en wordt uitgebuit. Het is een gordel van streken waar intense activiteit en intens conflict bij staten optreden die de economie op een voldoende hoog niveau houden (hoewel vrij instabiel). De lonen liggen tussen die van de periferie en de kern, en de semi-periferie geeft arbeiders minder controle over hun eigen lot dan de kern maar meer dan de periferie.
- Kern, periferie en semi-periferie zijn met elkaar in voortdurend conflict. De fundamentele ongelijkheden veroorzaken pogingen om ze uit te schakelen. Dit gebeurt *binnen* de drie hoofdgebieden (die elk meer progressieve en meer regressieve delen kennen) en *tussen* de drie hoofdgebieden. Ook de grenzen van de drie hoofdgebieden kennen speciale sociale dynamieken en structuren.
- Een wereldsysteem is geen wereldrijk: de politieke grenzen vallen niet met de economische grenzen samen. De economische eenheid ervan gaat gepaard met culturele veelvormigheid. Het volstaat aan ecosystemen, organismen of zelfs cellen te denken om zich te realiseren dat de organisatie in kern en periferie in de meest verschillende delen van de werkelijkheid terugkeert (zelfs bij planeten kan men kern en mantel onderscheiden, zoals bij atomen kern en elektronen).
- De basis waarop de dynamiek systemen zo ordent verschilt natuurlijk van laag tot laag. Maar de ordening keert steeds weer terug.
- Een wereldsysteem, zoals zojuist beschreven, is een globale *asymmetrie* van de streken die er deel van uitmaken (asymmetrie is steeds de basis van interactie, van causaliteit) die echter niet stabiel is, maar er naar streeft, een *globale symmetrie* te worden (de periferie tracht semi-periferie te worden, de semi-periferie kern). We vinden dus in dit schema de algemene ontologische structuur terug. We kunnen erbij voegen dat in ieder deel van het

³⁸ Wallerstein 1974, p.347.

systeem, er klassen ontstaan die eigenlijk de relatie tussen kern en periferie op een gewijzigde manier herhalen.

Ook die klassen zijn asymmetrieën die streven naar symmetrieën. Dynamisch evolueert, op lange termijn, een wereldsysteem naar ruimtelijke expansie en naar inhoudelijke expansie (steeds meer en meer relaties binnen het systeem worden er inherent in opgenomen). Steeds meer goederen en diensten worden varen, en steeds meer arbeid wordt gemechaniseerd (in 'World systems analysis' door Terence K. Hopkins en Immanuel Wallerstein³⁹) wordt het algemeen theoretisch kader nog ontleed). Het huidige kapitalistisch wereldsysteem omspannt de ganse aarde. Op kortere termijn evolueert het systeem cyclisch, waarbij perioden van industriële en technologische groei volgen op perioden (ongeveer even lang) van stagnatie en regressie. De cyclische ritmen (Simiand en Labrousse's A en B perioden, gevolg van noodzakelijke overproductie en onderconsumptie) kunnen tienjarig, vijftigjarig of zelfs honderd vijftig jarig zijn (en superposeren op elkaar en op de seculaire trends). We zouden - met het oog op ons referentiekader - deze cyclussen kunnen beschouwen als invariantie onder verschuivingen in de tijd met een zekere basisperiodiciteit. De seculaire trend is natuurlijk daarentegen een basisasymmetrie die het systeem zal vernielen. Of deze lange-termijn basisasymmetrie weer in een grotere symmetrie wordt opgenomen hangt af van de geschiedenisopvatting die men aanhangt.

Als men het verleden ziet als een continue transformatie van kleine sociale eenheden (minisystemen) over rijken naar wereldsystemen (waardoor steeds meer sociale arbeidsdeling in verschillende dimensies: staat-maatschappij, ondernemers-arbeiders, arbeiders-arbeiders ontstaat, steeds meer de economische, politieke en culturele eenheden uit elkaar gaan) en de verschillende wereldsystemen met elkaar concurrerend uiteindelijk tot een wereldsysteem worden, dan kunnen we de geschiedenis zien als het ontstaan van vele, sterke en multidimensionale asymmetrieën (de minisystemen), die, door zich uit te breiden, hun graad van asymmetrie verminderen, tot men bij het huidig wereldkapitalisme belandt. Uit deze visie op het verleden volgt dat als ruimtelijke expansie niet meer mogelijk is op aarde, men de asymmetrieën in verschillende richtingen (afwijkende waardesystemen, activiteitspatronen) zal vermenigvuldigen en de globale asymmetrieën zal uitschakelen). Zo zou de dynamiek dan toch nog verder gaan. De onzekerheden en discussies bij deze beschrijving van de ontwikkeling zijn natuurlijk zeer groot.

R.A. Dodgson heeft een kritiek op de wereldsysteemtheorie geformuleerd, ze verwijtend dat ze niet voldoende de autonome structurerende invloed van het totaal systeem uitdrukt. De internationale feedbackmechanismen die het in leven houden, de schaalgebonden structuur die regelmatig *moet* veranderen (niet schaalinvariantie als basis voor systeemvariantie), de interactie van economische met politieke en culturele factoren die bij Wallerstein teveel door de economische wordt gedomineerd) moeten het systeemkarakter door *organisatorische* en *informationele* voordelen stabiliteit geven.

Dodgson's kritiek verdiept Wallersteins aanpak en komt zeker niet in tegenstrijd met onze veralgemening ervan; wel integendeel.

De situering van de kernlanden verplaatst zich continu met de cyclische conjunctuurschommelingen. Men zou dus - als men veel waagt - een wet van historische rotatie van de kernlanden kunnen formuleren.

Als Wallersteins hypothese geldig is en kan worden veralgemeend, kunnen we een *structurele invariant* van de menselijke geschiedenis beschrijven die nochtans geen

³⁹ Hopkins en Wallerstein 1982.

lineaire vooruitgangshypothese insluit en met ons eigen systeemkader verwant is (men hoeft maar Leyton met Wallerstein te vergelijken).

Het typisch menselijk niveau van de asymmetriedialectiek komt tot uiting in twee aspecten.

- a. De soort wordt meer en meer van haar soortspecifieke kenmerken afhankelijk: informatie en organisatie, circulerend in de, voor de mens typische derde wereld, het exosomatische geheugen, de cultuur, het herbeginnen van de evolutie in een nieuw medium (denk aan Dawkins' cultuurgenen en aan Cavalli-Sfoiza).
 - b. Op alle niveaus betreft de basissymmetrie de relatie tussen economie, politiek en cultuur.
- 11a. De morfologische, door Goethe's structuralistisch denken geïnspireerde geschiedenis van Oswald Spenglers 'Der Untergang des Abendlandes' - hoe achterhaald en kritisch onjuist ze ook is - kenmerkt culturen en hun geschiedenis door hun fundamentele bouwplannen (de eindige plastische openheid van het classicisme, de oneindigheidsstreving van de Faustische Mensch bijvoorbeeld die we als lokale invarianten kunnen formuleren. Op deze 'architecturale' basis kan de invariantentheorie worden toegepast. Alleen is in deze 'statische' pre-darwinistische visie op geschiedenis, de geschiedenis als open wording, volledig opgegaan in een embryologisch groei perspectief.
- 11b. Toynbee's geschiedenisfilosofie - al evenmin ernstig te nemen als die van Spengler - verbindt iedere cultuur met een basis 'uitdaging', een crisis, een breuk, die ze op een specifieke manier overwint door haar eigen structuur uit te bouwen: dit is weer een basisasymmetrie die wordt gesymmetriseerd.
- De hypothesen van Toynbee zijn niet exact genoeg om detailstudie te rechtvaardigen, maar ze tonen - structureel - een verre verwantschap met Wallersteins schema's.
- We hebben deze twee vergelijkingen slechts gemaakt om uit te leggen dat in de recentste '*geschiedenisfilosofieën*', onze basisthematiek terug te vinden is en dat - onafhankelijk van de twijfelachtige fundering van deze geschiedenisfilosofieën - we ze op meer betrouwbare basis bij Wallerstein ontmoeten.
- Voor over te gaan tot andere pogingen de geschiedenis een vorm te geven zonder haar speculatief te herleiden tot ontwikkelingen die 'geschiedenis' zijn, willen we nog twee keer de rol van symmetrie onderstrepen in Wallerstein.
- a. Terwijl A.G. Frank de ontwikkeling van een periferisch land vooral afhankelijk maakte van de impact van één kolonisatie wordt hier de *totale* periferie functie van de *totale* kern. De globale asymmetrie wordt bewaard, maar de polen ervan worden zelf min of meer symmetrische netwerken.
 - b. De semi-periferie (die in een symmetrische positie staat ten opzichte van de twee polen) speelt een kwalitatief stabiliserende rol door als rem te fungeren en als buffer voor de tegenstellingen tussen de extremen.
12. Naast de systementheorie van Wallerstein (die de mensengeschiedenis reeds uitdrukt in termen die ons algemeen kader aanbiedt), kan men - op basis van een nog grotere abstractie - dezelfde mensengeschiedenis volledig kwantitatief beschrijven (zonder haar daarom geweld aan te doen).
- a. Sedert het begin ($\pm$ 60.000 - 40.000 jaar geleden) ontwikkelen zich steeds nieuwe technologieën. D.w.z.: meer middelen, meer doelen, langere middel-doelketens, impact op meer dingen en processen;
 - b. bestaande fysische technologieën worden efficiënter (voedsel, klederen, woning, transport, verdediging); psychische en sociale technologieën worden misschien efficiënter; zeker complexer;
 - c. grotere territoria worden bewoond en dieper gewijzigd;

- d. de menselijke populatie neemt toe;
- e. subpopulaties worden heterogener;
- f. subpopulaties expanderen en komen in conflict voor ruimte;
- g. alle processen versnellen, eerst traag, dan sneller;
- h. stijgende orde én complexiteit;
- i. problematische overgang van relatief stabiele plateaus naar andere relatief stabiele plateaus.

De negen factoren zijn kwantitatief en meetbaar (zelfs al zijn sommige metingen moeilijker dan andere).

De hypersimplistische beschrijving, zojuist gegeven, moet tot een explosieve curve leiden (Malhuis, Club van Rome) of tot een afplatting van exponentiële tot sigmordale curve.

Als het dynamisme van de soort een essentiële eigenschap is dan moet ofwel verinnerlijkte, kwalitatieve groei, ofwel regressie, ofwel expansie in de ruimte, ofwel een complex effect volgen.

Er bestaat een zekere analogie tussen de ontwikkeling van de mensheid en die van het heelal (in de big bang hypothese). Dit heeft echter geen reële betekenis door het schaalverschil. Beter is, biologisch op te merken, dat, behalve insecten en micro-organismen (die toch ook succesvol wordt bestreden worden - soms), alle planten en dieren die competatoren voor de mensheid konden zijn, worden uitgeschakeld.

Men kan ook de geschiedenis kwantitatief beschrijven als een overgang van een soort waarvan de delen met beperkte ecosystemen in evenwicht leven, naar een soort die in alle ecosystemen leeft, ze allen min of meer destabiliseert en nu (ofwel) met de ganse biosfeer in evenwicht leeft (of die globaal destabiliseert). Ook dit alles is kwantitatief beschrijfbaar (in 'The ends of the earth'⁴⁰ wordt die dimensie ingevoerd. De menselijke soort door families, culturen en steden te doen ontstaan, leeft meer en meer in een milieu dat ze zelf opbouwt maar dat het macro-milieu stoort en de mensheid ervan scheidt. Bovendien is dit door de soort zelf opgebouwde milieu, instabieler op korte termijn dan het natuurlijke.

De geschiedenis zal de natuur (als passief en actief), onze modellen en waarderingen ervan, en de socio-economische impact ervan en erop moeten beschrijven.

Dit betekent zeker een overwinnen van de grenzen tussen natuur- en menswetenschappen: ecologie, aardrijkskunde, socio-economische geschiedenis en cultuurgeschiedenis moeten in interactie worden ontwikkeld. Omdat mogelijk te maken is een globale historische hypothese nodig: het zojuist geschetst kwantitatief scenario (met de extrapolaties naar de toekomst levert er zo één).

De steeds in intensiteit toenemende globale asymmetrie (de negen factoren) moet worden vermenigvuldigd met multi-pele asymmetrieën en bovendien leiden tot een globale symmetrie (van evenwicht over onevenwicht tot evenwicht). Dit hogere-orde evenwicht mag echter - wil de soort voortduren - de dynamiek niet uitschakelen, maar slechts diversifiëren, vertragen en zo maken dat *orde* en *complexiteit* van *omgeving*, van *personen* en van *subgroepen* even duidelijk stijgen als orde en complexiteit van de globale technologie.

In die zin denkend - en vermoedend dat de norm van nu, de feiten van de toekomst weergeeft - zou men presentatie van 12 toch in verband kunnen brengen met Wallerstein.

13. De vorige 'simplificatie van de geschiedenis' wil zuiver kwantitatief zijn. Daarnaast moet

⁴⁰ Worster (ed) 1988.

men een 'kwalitatieve' antropologische geschiedenis stellen. De mensheid heeft zich gesplitst in een veelheid van culturen. Men kan een deductie van deze culturen beproeven (a) en die eerst statisch (b) opvatten om ze daarna ieder als intrinsiek dynamisch te zien.

De grote statistische simplificatie zou de volgende kunnen zijn: men beschouwt de Europese, de Indische, de Chinese, de Afrikaanse en de Amerikaanse cultuur als de vijf grote stammen (dit is natuurlijk resultaat van extreme vereenvoudiging, maar men moet *ergens* beginnen).

De deductie vertrekt van de idee dat de mensheid de soort is die door een combinatie van evoluties, de globale evolutie herbegint én simuleert.

De Europese cultuur stelt norm en feit, waarde en realiteit, God en natuur, persoon en maatschappij in extern en antagonistisch verband.

De Indische cultuur stelt de dualiteiten aan elkaar gelijk. De Chinese cultuur stelt ze in polair evenwicht als aspecten van een geheel.

De Afrikaanse cultuur stelt ze in dynamisch spel, als essentiële polytheïstisch-animistische veelheid in een conservatief onevenwicht. De Amerikaanse cultuur ontgaat mij, of stelt de mensheid ondergeschikt deel van een grote natuur, in contractueel verband.

De vijf grote typen zijn mythen. Alle vijf houdingen zijn nodig voor het realiseren van 'de menselijke essentie' (zoals ze in het uitgangspunt wordt gekarakteriseerd).

Alle vijf typen zullen door wederzijdse bevruchting tot nieuwe hybride typen leiden in de toekomst.

Hoe, in ieder van de grote cultuurtypen, de geschiedenis een eigen dynamiek ontplooit (1), hoe de interactie van symmetrie en asymmetrie, causaliteit en systeem, worden en zijn, in de exo-organische evolutie van de vijf typen wordt voltrokken (2) kan alleen als probleem worden gesteld.

14. In 'Local knowledge' heeft Clifford Geertz (Basic books, 1983) niet alleen voor de geschiedenis, maar voor de menswetenschappen in het algemeen, een aantal 'prototypen' voorgesteld die in een totaal andere richting gaan dan wat wij tot nu toe als 'suggestieve simplificaties' naar voor brachten.

Hij ziet (p. 22) de verklarende analogieën voor de sociale wetenschappen niet langer komen van artisanat en techniek (pomp, golf, stoommachine, computer, homeostaat) maar van culturele verschijnselen zelf.

Menselijke interacties worden gezien als *spelen* ('Games people play') naar model van schaak, dobbelspel, kaartspel, tennis, enz.). De ethno-methodologen en vooral Ernest Goffman, zoeken de strategieën die worden gebruikt in gesprekken, ontmoetingen, hospitalen, gevangenissen, scholen. De spelanalogie wordt als centraal behandeld zowel door Huizinga (Homo Luden), Wittgenstein (wiens taalspelen, manieren van leven zijn) als door Von Neumann-Morgenstern.

Ze worden ook gezien als *drama's*. Kenneth Burke heeft de dramaturgische metafoor uitgewerkt. In alle opvattingen die de geschiedenis vooral als verhaal formuleren komt dit thema naar voor.

Ze worden gezien als *rituelen*. Ze worden gezien als *gevechten* en ze worden gezien als *teksten*. Soms spreekt men (Peter Gay) over de *stijl* van de geschiedenis of over de geschiedenis als *rechtsgeding* (juridische metafoor). Wie de grondtendens van dit boek kent zal het niet verbazen dat wij menen dat zowel deze 'hermeneutische' aanpak, als de structuralistische, of socio-economische noodzakelijk zijn. Het grote probleem van de *integratie* van de twee kunnen wij niet oplossen.

Vanuit onze behoefte de mensengeschiedenis in het heelal te plaatsen ligt het

vanzelfsprekend voor de hand dat we ons eerder aangetrokken voelen tot de objectiverende aanpak van de vorige paragrafen. Het is niet zo gemakkelijk de kosmische betekenis van spel, drama, ritueel, gevecht of tekst te verstaan. Hoewel de wereld als gevecht (Nietzsche), als tekst (vele middeleeuwse theologen), als spel der goden (Indische tradities - zie ook ...), als drama (de Germaanse mythologie, of de Zend Avesta), toch al in de traditie bewerkte thema's zijn. Als men de totaalwerkelijkheid zo ziet, kan men de speciale vormen die de geschiedenis uitmaken erin situeren. Wat kan men echter met deze metaforen bereiken als men de anorganische of organische natuur in detail wil ontleden? Wij zien het niet. Ons nu op de geschiedenis als zodanig concentreren, kunnen wij natuurlijk wel de geschiedenis *van* spel, drama, tekst (enz.) schrijven. Maar die geschiedenissen zijn niet zelf spel, drama, tekst (enz.). Men moet - om deze metaforen ernstig te nemen - de nieuwe paradigma's als gerealiseerd beschouwen in historische processen (Auschwitz als spel, tekst, drama, rechtsgeding, ritueel; men ziet de consequenties).

Wat wij slechts willen doen opmerken is dat onze grondbegrippen nog hun zin behouden in deze contexten.

- a. In de wiskundige speltheorie (die het kader voor alle speltheorie vormt) onderscheidt men weliswaar symmetrische van asymmetrische spelen (als bijzondere gevallen) en ook zero-som of met zero-som spelen, maar voor alle speltheorie geldt dat men naar oplossingen zoekt die voor alle spelers optimaal zijn (prototype: zero-som twee personen spel); of als men ze niet vinden kan maar formules voor coalitievormingen waarin de leden symmetrische beloningen ontvangen. De *algemene* speltheorie bestaat nog niet, maar men kan vermoeden dat ze de symmetriebegrippen zal nodig hebben.

Zeer algemeen veronderstelt ieder spel de *invarianten* van de regels (de grondsymmetrieën), en het 'doorspelen' van *partijen* (waarin de één wint, de ander verliest). Zijn en worden, systeem en oorzaak.

Weliswaar zijn in iedere geschiedenis de regels zelf variabel, maar als deze variatie 'invol' is, verloopt ze zelf volgens regels.

- b. De theorie van het sprookje (Vladimir Proff), de algemene structuuranalyse van het drama (Etienne Souriau), heeft tot resultaten geleid die in de 'Mathematische Poetik' van Salomon Mareus werden uiteengezet.

Weer zeer algemeen ziet men dat een symmetrie wordt verbroken, in de aanvang van verhaal of drama, en dat ze wordt hersteld (positief of negatief) in het besluit, doorheen een verzameling schommelingen of perifetieën.

Ieder drama heeft constanten (de *rollen* en de *personages*) en variabelen (de situaties). De interactie van systeem en oorzaak is onvermijdelijk.

- c. De theorie van de oorlog heeft een lange traditie. Symmetrieën en asymmetrieën vormen één van de hoofdthema's van Von Clausewitz' werk erover. Ofwel levert de speltheorie de conceptuele structuur ervoor, ofwel vindt men in pogingen zoals de Richardson-wetten er een beschrijving voor. Het gevecht heeft in het algemeen niet de vernietiging, maar het wijzigen van de wil van de tegenstander tot doel. Het effect is een *wederzijds* wijzigen van de twee tegenstanders. Hoewel geweld steeds een extreme vorm van asymmetrie blijft. Het is niet voor niets dat Herakleitos, de protagonist van het worden, de oorlog als vader van alle dingen beschrijft.
- d. Een algemene theorie van de tekst kan men in tekstwetenschap vinden. Ook daar zijn symmetrieën en asymmetrieën, varianten en invarianten thema.
- e. Voor *rechtsgedingen* is de dualiteit regel-verloop, rechter-beschuldigde, advocaat en aanklager, essentieel. Op een andere manier geldt dat ook voor *stijl* en *ritueel*. Men

kan dit uitwerken.

Wij besluiten 14: hoewel de *geest* van deze vormen van oergeschiedschrijving vreemd is aan de wil tot totalisatie die ons hier drijft, zijn we niet verplicht onze basisconcepten als onbruikbaar in dit kader te verwerpen.

15. Na de 'excursus' van 14 keren we terug naar een geschiedenis die zowel een universele geschiedenis van de mensheid wil zijn, als een globale geschiedenis die de vele aspecten van het mens-zijn met elkaar in verband brengt. Zelfs al zoekt men geen '*wetten*' of '*universele_ontwikkelingstendensen*', toch eindigt het eerste deel van Michael Manns 'The sources of social power' ⁴¹ met een hoofdstuk over 'Patterns of world-historical development in agrarian societies'. Dit is wel een denken gericht op doelen die gelijken op degene die Wallerstein nastreeft. Maar het basisbegrip is ditmaal niet het systeembegrip; integendeel, het is het begrip configuratie van sociale relaties. "A society is a network of social interactions at the boundaries of which is a certain level of inter cleavage"(p.13, op cit.); 'maatschappijen zijn multiple overlapping and intersecting power networks' (p.2). Mann en Norbert Elias hebben zowel het afwijzen van het atomisme van onafhankelijke individuen als van het holisme van sociale systemen met elkaar gemeen. Macht is natuurlijk asymmetrie, causaliteit: het vermogen om doelen te bereiken door wijziging van de omgeving (p.6). Mann protesteert tegen de idee dat een maatschappij een unitair geheel zou zijn (wat - p.2 - systementheorie, structuralisme, functionalisme, evolutionisme en actietheorie allen beweren) en wil juist beweren dat de belangrijkste machtsnetwerken die een maatschappij karakteriseren (bijvoorbeeld staat, economie en cultuur) haast *nooit* samenvallen. Manns relationisme schijnt hem in totale oppositie te brengen met Wallersteins systemisme. Het is niet aan ons, om uitspraak te doen over het goed recht van de één of de ander. Wat ons aangaat is, aan te tonen hoe invarianten de voorwaarden zijn van variatie en symmetrieën de voorwaarden van asymmetrieën (en wederzijds).

Dit blijkt een eerste maal in de typologie van macht: distributieve macht is macht van A over B (wat A wint, verliest B), collectieve macht is macht van A en B samen over de natuur of een andere groep (A en B winnen samen). Terwijl de machtsasymmetrie in beide gevallen optreedt, is ze met een symmetrie verbonden in het tweede geval. In ieder geval wordt macht, naast zijn negatieve aspecten, verbonden met positieve (het vermogen van materialen, territoria en mensen te ordenen en te organiseren). De asymmetrie blijkt zonder symmetrie niet mogelijk.

De evolutie doorheen de tijd van organisationele machtbasisen is voor Mann het eigenlijk object van de geschiedenis.

Een tweede polariteit die macht karakteriseert is de tegenstelling tussen extensie van macht (die grote domeinen bereikt) en intensieve macht (die het beheerste zeer volledig controleert en diep wijzigt). De asymmetrie is aanwezig in de twee gevallen maar sterker in het tweede dan in het eerste.

Een derde onderscheiding stelt autoriteitsmacht (bewust gewild door de dragers ervan) tegenover diffuse macht (niet uitgaand van dragers maar zich verspreidend over een populatie als gewoonte). De asymmetrie is minimaal in het tweede geval.

Vier typen ontstaan.

	Autoriteitsmacht	Diffuse macht
Intensieve	Leger	Sociaal conflict
		(...)

⁴¹ Mann 1986.

Wij spreken over Mann omdat hij maatschappijen essentieel niet als systemen, maar als (p.17) 'confedrale, overlappende elkaar snijdende netwerken' conceptualiseert. Deze netwerken dekken niet dezelfde territoria en betreffen niet dezelfde activiteiten (militaire macht reikt verder dan administratieve; economische werkt op andere activiteiten dan militaire).

Ideologische macht geeft betekenis, normen, doelen en vormen. Economische macht geeft mogelijkheden om goederen te produceren, te transformeren, te verdelen en te consumeren.

Militaire macht mobiliseert defensief en agressief geweld. Politieke macht wordt afgeleid uit de gecentraliseerde, geterritorialiseerde organisatie van doelen.

Macht moet doelen hebben (*I*), middelen gebruiken (*M*), individuele macht in collectiviteiten organiseren (*P*) en zich tegen andere machtsblokken afzetten (*M*).

Men kan de geschiedenis zien als de ontwikkeling van de dispariteit en convergentie van *IEMP*.

Zulke netwerkstructuren kunnen in geëvalueerde graphen worden uitgezet. Zowel de discontinuïteiten van die graphen, als de structurele interacties van die graphen en hun belang tonen dat *wetten* hiervoor kunnen en zullen worden opgezocht.

Het soort 'wetmatigheden' wordt aangeduid door de nadruk (p.28) door Mann gelegd op de discrepanties van en openingen tussen de verschillende netwerken. Naast de tendens tot collocatie van de netwerken ziet hij ook de tendens tot dislocatie, leidend tot een proliferatie.

Zowel variabiliteit als invariantie, symmetrie als asymmetrie zijn in het netwerk-model aanwezig zoals in het systeemmodel. Het belang van *openingen* en *grenzen*, gevoegd bij de asymmetrie van macht maakt dit beeld vergelijkbaar (niet identisch) met het 'Kern-semi-periferie-periferie' model (Kern-periferie is een machtsrelatie, semi-periferie is een opening; de Wallerstein structuur kan in alle *IEMP* netwerken heroptreden en de netwerken kunnen zich - stabiel of instabiel - in de Wallerstein structuur ordenen).

16. In alle opvattingen over geschiedenis staat de *tijd* centraal. In een fundamenteel artikel van Mark Elchardus 'The rediscovery of chronos: the new role of time in sociological theorie' ⁴² wordt erop gewezen dat tijd alleen mogelijk is door de coëxistentie van *relatieve invariantie* en *sequentiële orde*. De lezer van dit boek weet dat wij uit metafysica en natuurkunde *juist* dezelfde les hebben getrokken. Voor alle perioden en maatschappijen moet worden nagegaan hoe deze *relatieve invariantie* en *sequentiële orde* samen worden gerealiseerd. De manieren waarop men stockeert, bewaart, vergeet, herinnert, anticipeert en plant (p.52), zijn allen, sociaal en historisch, veranderende manieren om 'de tijd te binden', om *in* de tijd, *boven* en *buiten* de tijd te leven en dat parallel leven te gebruiken voor de organisatie van de tijd.

Dat de *synthese* (meer dan de coëxistentie) van die twee tijdsaspecten één van de grondtendensen van de menselijke geschiedenis is, situeert weer - volgens *ons* schema - de mens in de kosmos. Onze nadruk op groepentheoretische invarianten is geen platonisme; het sluit de *noodzaak* van symmetriebrekingen niet uit, maar in. Tijd impliceert Eeuwigheid, Eeuwigheid impliceert tijd.

Zoals we vroeger - met Luhman en Giddens - zagen, en zoals na Leach (1961), Elchardus onderstreept.

"In order for a system to be temporal, the following two conditions must be

⁴² Elchardus 1988.

simultaneously fulfilled

- some, potentially unique, events must be constituted (...) as, or taken to be, repetitions or equivalences (i.e. instances of a more general class of events)
- these events must be sequentially ordered, at least by the elementary distinction between before and after" (p.45).

Norbert Elias, in zijn 'Essay over de tijd' (1982) duidt aan dat een discontinue veelheid van kwalitatief verschillende tijden in de cultuurgeschiedenis wordt geünificeerd tot één continu, tegelijk fysische, sociale en organische tijd (zoals ook de multiële 'evenwichten' worden geünificeerd tot een structureel evenwichtsbegrip). Onevenwicht en evenwicht horen bij elkaar. De uniform gelijkmatige, oneindige, universele tijd hangt samen met een ervaren van maatschappij én natuur als universele invariante eenheden met variatie.

De exactheid van de tijdsbepaling, de frequentie van het refereren ernaar en het opgenomen zijn van alle processen en activiteiten in één universele tijd is iets dat historisch groeit en waarvan het groeien één van de essentiële wetten van de menselijke geschiedenis uitdrukt.

Het is niet mogelijk de tijd te meten, zonder de eigen activiteit ten opzichte van de tijdmeting te plaatsen. Iedere tijdmeting is dus noodzakelijkerwijze gedeeltelijk auto-referentieel.

De tijd als gemeten is een sociaal-historische constructie die alleen een zelfbewuste soort uitvoeren kan; zulke soort is echter maar mogelijk in een kosmische, organische én anorganische tijd die zich aan alle bewustzijn onttrekt.

Het voor ons zeer significante is dat de *dubbelheid* van de kosmische tijd, zich ook weerspiegelt in de *dubbelheid* van de antropologische tijd. Hier heeft het schaalverschil van natuur en mensengeschiedenis geen kwalitatieve scheiding ten gevolg.

17. De kosmische en de menselijke tijd (in hun verbinding van symmetrie met symmetriebreking) werden zojuist vergeleken. We ontmoetten in de metafysica ook nog de begrippen deel-geheel en het begrip systeem. Daarom is het van belang ook voor deze begrippen de incarnatie in de geschiedenis na te gaan.

Paul Diesing heeft vrij vroeg, lang voor het gebruikelijk was empirische observaties over laboratoria (vgl. Latour en Woolgar) voor te leggen, een vergelijkende studie gemaakt van twee benaderingen tot de sociale wetenschappen: wat hij formele theorieën noemt, en wat hij holistische noemt ('Patterns of discovery in the social sciences'⁴³). Men kan de twee benaderingen door hun ontologie én door hun methodologie contrasteren.

Diesing ziet (p.132) de entiteiten voor een formalist als *systemen* en *processen*.

Systemen bepaalt hij (met Rapoport's 'General systems'⁴⁴ en D. Eason, ed. 'Varieties of political theory' 'some systems approaches to political theory') als volgt:

- a. ieder systeem heeft identificeerbare elementen;
- b. waartussen men identificeerbare relaties kan bepalen;
- c. waarvan sommige elkaar identificeren;
- d. sommige relationele complexen op een ogenblik determineren relationele complexen op een ander ogenblik.

Systemen bestaan uit subsystemen en behoren tot supersystemen. Ze hebben toestanden (complete specificaties van elementen en relaties op één ogenblik). Ze kunnen open of gesloten, statisch of dynamisch, met of zonder feedback, in evenwicht of niet in evenwicht zijn.

⁴³ Diesing 1971.

⁴⁴ Rapoport 1966.

Processen zijn dynamische aspecten van systemen (bijvoorbeeld 'random walks', een file of een vertakking).

De methode bestaat erin een structuur voor één systeem of een proces mathematisch te postuleren; dan deze structuur te interpreteren door operationele regels en empirisch of/en experimenteel na te gaan of de geïnterpreteerde predicties worden geverifieerd.

Het is duidelijk dat in *deze* betekenis van het woord onze metafysica zelf een formalistische ontologie voor de ganse werkelijkheid voorstelt. Wat ons kenmerkt is ons geloof in de ontologische realiteit van systemen en processen (*verbonden* met elkaar) en ons geloof in een algemene zijnsleer die, door haar directe relatie met invarianten en causaliteitstheorie, een *inhoudelijke* algemene systementheorie en een inhoudelijke algemene *proces*theorie insluit.

Dit nog formalistisch te noemen lijkt verkeerd. In ieder geval zijn voor Diesing denkers als Rapoport, Richardson, Keynes, Rashevsky, Bush-Mosteller, Homans, Hull, Deutsch, Shimer, Suppés, Atkinson voorbeelden van deze familie.

Daartegenover stelt Diesing klinische methoden en participerende observatorenmethoden. Ze wensen 'whole human systems in their natural setting' te bestuderen (kleine gemeenschappen - zoals Redfield, grote culturen - Nadel, bedrijven (Gouldner) formules of individuen. Al deze studie-objecten zijn totaliteiten en de uniciteit van de totaliteiten moet worden gecapteerd (pp.137-138). De theorieën noemt hij 'holistisch' (p.204). In veldwerk (antropologie), individuele gevalstudie (sociale wetenschappen), participerende observatie en klinische benadering gebruikt men rijkere, minder formeel gestructureerde, en complexe begrippen.

In K20 schetst Diesing - al te kort - de ontologie van formele gevalstudies.

'A holist finds his experience of reality in human community' (p.286).

De wereld bestaat opnieuw uit systemen, maar "to be socially real is to be a self maintaining system, where self maintaining logically implies self-developing and self-transcending" p.287). Dit bestaat op alle niveaus. Wat is, is oorzaak. Maar sociaal oorzaak zijn is niet duwen of trekken, maar waarnemen, interpreteren en beslissen.

Sociale systemen hebben grenzen die voortdurend veranderen. De identiteit van het systeem hangt af van de specifieke activiteitspatronen op de grenzen en van de continue interactie met de buitenwereld.

Holistisch gebruik van statistiek (Q-methode van Stephenson) en van theorie (de functionalistische theorieën van Eisenstadt, 'The political systems of empires'⁴⁵ en van Parsons) is mogelijk. Het is opvallend hoe zowel in de ontologie van formele sociologen als in die van holistische, zowel systeem als proces (de basiselementen van de eerste) als totaliteit en zinvolle causale interactie (de basiselementen van de tweede) overeenkomen met de basiselementen van onze metafysica.

Onze metafysica heeft ook veldwerk, gevalstudie en participerende observatie nodig. Dat is tot nu toe weinig gebleken omdat wij ons niet met de deductie van abstracte theorieën uit een concreet-abstracte ontologie hebben beziggehouden. Maar we mogen niet vergeten dat *onze* basis (het zijns-begrip), uit een concreet *linguïstische* en *psychologische* context voortkomt).

Na 1971 (datum van Diesings werk), is de *ecologische* antropologie van Lewins leerlingen (Barker en Wright) de Gestaltvisie over de totale menswetenschappen gaan uitspreiden.

Bij Diesing wordt de verwantschap van de twee complementaire sociale ontologieën nog niet voldoende uitgebuit. Zijn 'systeem' begrip heeft bovendien niet de rijkdom van ons

⁴⁵ Eisenstadt 1963.

invarianten en symmetriebegrip.

Wij zouden onze aanpak in de metafysica, zoals die op de natuurkunde en de menswetenschappen kunnen karakteriseren als een 'double appartenance' (concreet-abstract, algemeen-individueel, zijn en worden, structuur en kracht, theorie en verschijning) in vele betekenissen.

18. We moeten besluiten door nog op een laatste manier, op de vragen die we in het begin van deze bespreking van de geschiedenis stelden, te antwoorden en daardoor nog eens opnieuw de mens in het heelal te situeren.

Roy Bhaskar in 'The possibility of naturalism' heeft dit antwoord voorbereid.

- a. Zowel natuur-objecten als sociale-objecten worden slechts begrepen doordat men het intern mechanisme waardoor de krachten en vermogens die achter de verschijningen werken, blootlegt. Maatschappij en natuur bestaan reëel, extern, als causale werkelijkheid.

- b. Echter "the human sciences take intransitive (= ontol reële) object like any other. But ... they are themselves an aspect of, and causal agent in, what they seek to explain" (p.60).

Bovendien is een maatschappij niet mogelijk zonder een rudimentaire theorie van haar werking.

- c. De typische causale relaties waarin personen tot elkaar staan (en waarin de maatschappij staat tot personen) is de volgende: de vier oorzaken van Aristoteles werken tussen personen: alles zeggen, doen en maken is volledig causaal transformeren. Vele sociale transformatierelaties zijn *symmetrisch* (1), *intern* (2). 'Society is both the ever present *condition* (material cause) and the continually reproduced *outcome* of human agency. And praxis is both *work*, that is conscious production, and (normally unconscious) reproduction of the conditions of production. One could refer to the former as duality of structure, and the latter as duality of praxis' (pp.43-44).

In onze metafysica horen oorzaak en systeem complementair - en antagonistisch - bij elkaar. In de menselijke wereld neemt die interne verbondenheid een speciale en specifieke vorm aan omdat de *eenheid* van oorzaak en systeem, van symmetrie en asymmetrie, erin wordt *geïntensifieerd* (dat is de kern van de zojuist geciteerde uitspraak).

- d. Geschiedenis is alleen mogelijk doordat een maatschappij een continu werkend systeem van autoreproductie én autotransformatie is waar de invarianten (instellingen en socialisatiemechanismen) zelf oorzaken zijn van periodische restructuraties.

p.48:

1. 'Social structures, unlike natural structures, do not exist independently of the activities they govern.
2. Social structures, unlike natural structures, do not exist independently of the agents' conceptions of what they are doing in their activity.
3. Social structures, unlike natural structures, may be only relatively enduring (so that the tendencies they ground may not be universal in the sense of space-time invariant' (p.49).

Alle relaties zijn relatief invariant; ze bepalen rollen en posities in het globaal netwerk.

- e. Gezien de moeilijkheid van sociale experimenten, de historiciteit van sociale structuren en de *sterke* 'openheid' van psychische en sociale systemen (die sterker - en anders - open zijn dan fysische of organische) kunnen sociale theorieën wel

explicatief, maar niet predictief zijn.

- f. P.68 wordt het feit dat sociale wetten slechts tendensen kunnen uitdrukken nog eens afgeleid van het auto-referentieel karakter van sociale kennis (dat zichzelf moet verklaren *in* zijn object, zijn object moet transformeren en door zijn object verklaard worden). Dit geeft tegelijk de oplossing voor het probleem van de historische wetmatigheid.

Maar voor ons stellen al deze vaststellingen nieuwe mathematische problemen.

1. Wat zijn statistische invarianties?
2. Welke groepen 'naderen' tot strikte invariantiegroepen?
3. Welke ontologische deductie is mogelijk voor approximatieve invariantiegroepen?