



Biologie en wijsbegeerte

<https://hdl.handle.net/1874/323052>

10074-981

BIOLOGIE
EN WIJSBEGEERTE

M. A. BRUNA



BIOLOGIE EN WIJSBEGEERTE

BIOLOGIE EN WIJSBEGEERTE

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN
DOCTOR IN DE WIS- EN NATUURKUNDE AAN
DE RIJKSUNIVERSITEIT TE UTRECHT OP GE-
ZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS, DR. W.
E. RINGER, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT
DER GENEESKUNDE, VOLGENS BESLUIT VAN
DEN SENAAAT DER UNIVERSITEIT TEGEN DE
BEDENKINGEN VAN DE FACULTEIT DER WIS-
EN NATUURKUNDE TE VERDEDIGEN OP
MAANDAG 15 FEBRUARI 1937,
DES NAMIDDAGS TE VIER UUR

DOOR

MICHAEL ALBERTUS BRUNA,
GEBOREN TE UTRECHT.

BIBLIOTHEEK DER
RIJKSUNIVERSITEIT
UTRECHT.

MCMXXXVII

UITGEVERS-MIJ. GEBRS. VAN AELST, O. L. VROUWE KADE 10—11
MAASTRICHT.

Aan mijn Weldoeners.

VOORWOORD.

Nu het mij gegeven werd om mijn academische studies te voltooien, mogen hier eenige woorden volgen waarmee ik aan mijn groote dankbaarheid uiting wil geven. Daarbij zal ik mij beperken tot het noemen van enkelen, die mij bij de voorbereiding van dit proefschrift hun hulp hebben verleend.

Dan denk ik in de eerste plaats aan de hoogleeraren Nierstraasz en Pülle, die mij hielpen om de natuurwetenschappelijke grondslagen te leggen zonder welke het ontstaan van een proefschrift als dit niet denkbaar is. Vooral de geestige colleges van den eerstgenoemden, die de hoorders steeds weer dwingen tot zelfstandig en verantwoord denken, zal ik niet licht vergeten. — En ook dient hier te worden herdacht Professor F. A. F. C. Went, die aan de opleiding zijner leerlingen steeds zooveel zorg besteedde.

Wanneer ik verder U, hooggeleerde Jordán, mijn dank betuig, is dat veel meer dan een formule. Niet alleen omdat gij mij de gelegenheid hebt geboden om een onderwerp te behandelen, dat afwijkt van de meer gebruikelijke, maar ook en vooral om de mij gegeven richtlijnen en om de gedachtewisselingen, zonder welke ik nooit in staat geweest zou zijn een biologisch-wijsgeerige verhandeling te bieden, welke dien naam eenigszins verdient. Bij zulk een onderwerp is het, behalve dat men tracht om biologische en wijsgeerige inzichten uit een voorafgaande studieperiode zoo zelfstandig mogelijk te werken, van groot belang dat men zijn inzichten steeds weer kan toetsen aan die van een hoogleeraar, die op meerdere gebieden aan het denken van zijn leerlingen richting vermag te geven. Uit den inhoud van dit proefschrift blijkt, naar ik vertrouw, dat hier een vruchtbare samenwerking is geweest, zonder dat de meester trachtte aan den leerling eigen inzichten op te dringen inzake vragen, waaromtrent inderdaad verschil van meening mogelijk is. Het ideaal eener academische studie vond aldus een zichtbare uitdrukking.

Om soortelijke redenen past hier ook een woord van erkentelijkheid tegenover den zeereerwaarden hooggeleerden Heer van den Berg, wiens raad mij, vooral wat de meer wijsgeerige beschouwingen betreft, van groot nut is geweest. Eveneens dank ik U, hooggeleerde Franken, en niet minder U, hooggeleerde OrNSTEIN en zeergeleerde de Lange, voor Uw vriendelijke behulpzaamheid. Ook mag ik niet vergeten te gewagen van de moeite, welke de weleerwaarde Pater Dr. Sylvester Koenen te Venray zich bij de voorbereiding van dit proefschrift heeft getroost. En ten slotte past een woord van dankbaarheid tegenover het bestuur van het Dr. van Gils-fonds, dat medehielp om de finantieele zorgen te verlichten.

INHOUD.

EERSTE HOOFDSTUK.

Het Organisch Leven als Begrip en als Realiteit.

	Blz.
I. Ter Inleiding	1
II. Het Begrip: Organisch Leven	2

TWEEDE HOOFDSTUK.

Hyle, Morphe en Psyche.

I. Hyle en Morphe in de Leer van Aristoteles en Thomas van Aquino	8
II. De Zielkunde van Aristoteles en Thomas van Aquino ...	14

DERDE HOOFDSTUK.

Theorieën der nieuwere Biologie.

I. Voorafgaande Opmerkingen	25
A. Het Kantiaansche Kriticisme	26
B. Het Positivisme	31
II. Nieuwere Biologische Theorieën	32
A. Het Mechanisme	32
B. Het Neovitalisme	35
C. De Gestalt-theorie van W. Köhler	40
D. Bertalanffy's Organicisme	44
E. Pogingen tot Synthese	45
a. H. J. Jordan	45
b. J. S. Haldane	48
c. Het Holisme van Ad. Meyer	50
F. Overzicht	53

VIERDE HOOFDSTUK.

Biologisch-wijsgeerig Beeld van het Organisch Leven.

I. Ter Inleiding	54
II. Toepassing der gewonnen Inzichten op de nieuwere Biologie	56
A. Algemeene Eigenschappen van het Leven	56
B. Het Animale Leven	61
C. Morphogenesis en Regulatie	65
D. Voortplanting	78

VIJFDE HOOFDSTUK.

Enkele Bijzondere Problemen.

	Blz.
I. Wetmatigheden der Levende en der Levenlooze Natuur .	81
II. Het Biologisch Veld. Regulatie	91
III. Wezensvorm en ondergeschikte Vormen	96
IV. Tot Besluit	99
Literatuurlijst	101

EERSTE HOOFDSTUK.

HET ORGANISCH LEVEN ALS BEGRIP EN ALS REALITEIT.

I. TER INLEIDING.

Biologie is de wetenschap, welke het organisch leven bestudeert naar zijn zintuiglijk waarneembare uitingen.

Deze wetenschap is het, die voortdurend in het middelpunt onzer beschouwingen zal worden geplaatst. Wij zullen daarom, hoewel het begrip „leven” veel meer omvat dan den eigen „wezensvorm” van plant en dier, ons onderzoek hiertoe beperken. Eveneens zullen wij, ter beperking der stof, alle aandacht richten op de onbewuste levensuitingen en psychologische vragen buiten bespreking laten. Tenminste — voorzover dit mogelijk blijkt te zijn. Want waar ons doel is, om vanuit de gegevens der gewone ervaring en der wetenschap ons inzicht in het „quid proprium vitae”, het wezen des levens, te verdiepen en te verhelderen, om dan vanuit dit rijkere levensbegrip weer de gegevens der ervaring in een nieuw licht te doen glanzen, zullen wij niet kunnen ontkomen aan de dwingende vraag: hoe de mensch zich het begrip van plantaardig en dierlijk leven verwerft. Want men kan ten slotte de vraag naar den aard van het object niet beantwoorden zonder zich tevens af te vragen, op welke wijze de kennis daarvan verkregen wordt. In hooge mate geldt dit voor biologische gegevens, die juist daarom onze belangstelling opwekken, omdat wij zelf aan het leven deelachtig werden. En bovendien: die alleen daarom steeds weer als levend worden erkend, óók door het kind en den niet wetenschappelijk geschoolden, volwassen mensch, omdat deze daarin iets van zichzelf terugvinden. Bij een bespreking van waarde en draagwijdte der biologische kennis mag dus voor hem, die dieper graven wil, de vraag hoe het kennende subject zich deze wetenschap verwierf, niet onbesproken blijven.

Vooreerst zullen wij dus onze aandacht richten op het begrip van „organisch leven” (d.w.z.: aan de stof gebonden leven), zooals dit in den mensch aanwezig is. Want dit is wel de beste weg om een gezond inzicht in den aard des levens te verkrijgen. Wij willen thans dit standpunt aanvaarden en eerst langs positief-opbouwenden weg aantonen, dat men zich inderdaad op deze wijze een beter begrip van het organisch leven verwerven kan. Waarbij dan tevens duidelijk zal worden hoe alleen het aanvaarden van een functioneel verband tusschen subject en buitenwereld, waarbij aan beiden reële waarde wordt toegekend, een vruchtbare basis voor verder onderzoek kan bieden. Pas later zullen wij deze verdiepte werkelijkheidskennis con-

fronteeren met de biologie onzer dagen, waarbij men dan zoowel vanuit den eersten gezichtskring den tweeden zal kunnen beoordeelen, als ook de juistheid der voorafgaande beschouwingen zal kunnen toetsen aan de theorieën der nieuwere biologie. De lezer gelieve dus zoo onbevangen mogelijk dit eerste hoofdstuk te willen aanvaarden, zonder vrees dat hier een bevooroordeeld „vitalist” zijn meening wil opdringen. Want in het wederhoor zal aan het woord der nieuwere wetenschap de volle aandacht, die het verdient, worden geschonken.

II. HET BEGRIP: ORGANISCH LEVEN.

Zooals wij reeds opmerkten, ligt het begrip „leven” den mensch zeer na. Het is zelfs in zekeren zin een maatstaf, waarnaar andere begrippen beoordeeld worden, want alles wat daaraan niet beantwoordt wordt negatief benoemd als levenloos of anorganisch.

Ook ligt het voor de hand, dat wij ons het begrip van eigen leven het eerst verworven moeten hebben. Want zoodra een mensch tot verstandelijke kennis komt zal hij met de eigen kenacten ook den grond leeren kennen waaruit deze voortkomen: het eigen levende ik. En dit begrip van eigen leven en werkzaamheid moet wel eerder aanwezig zijn dan het begrip „levend ding buiten mij”, dat pas door verdere waarneming en denken kan ontstaan.

Zelfs kan men zeggen, dat een zekere kennis van eigen leven geheel primair is. Niet in dien zin, dat „leven” het eerst aanwezige begrip der verstandelijke ontwikkeling zou zijn, want daarvoor bezit het een te complex karakter. Maar wel op deze wijze, dat aan ons kennen van eigen ik en buitenwereld voorafging de tijd welke Augustinus noemt: „de donkere welke ik vergeten ben”, maar waarin een nog niet duidelijk menschelijk leven toch reeds blijk gaf van een vaag „bewustzijn”, zooals ook de dieren bezitten moeten, dat vast verbonden is met de werking der zintuigen. En dit vormde dan een basis voor de ontwikkeling van een hooger bewustzijn, zoodra de zintuigelijke kennis in het licht van den geest een menschelijk kennen der buitenwereld deed ontstaan.

Dit vage, zinnelijke „bewustzijn” mag men dus beschouwen als een voorbereiding tot het bewustzijn, dat het werkzame verstand zich al spoedig verwerft. Men zou het dan ook kunnen betitelen als een „primair levensgevoel”, dat als een diepe bedding den stroom onzer zintuigelijke indrukken draagt en verwant is aan het „onderbewustzijn”, dat tot zooveel beschouwingen aanleiding heeft gegeven.

Wij wilden echter spreken over het begrip van het leven. En dit kan onmogelijk identiek zijn met het beschreven, primaire „bewustzijn”, dat nog geen echt menschelijke kennis van eigen bestaan insluit. De belangrijke vraag die hier oprijst is dus deze: hoe dit begrip „leven” gewonnen wordt tijdens de verstandelijke ontwikkeling.

Hier betreden wij een gebied, waarop een veelheid van theorieën

de onmacht demonstreert van den menschelijken geest om eigen werkzaamheid te doorgronden. Wij zullen echter ook hier alle analyse en kritiek voorloopig vermijden, om eenvoudig na te gaan wat klaarblijkelijk bij den oorsprong onzer zelfkennis moet plaatsvinden. Wel treden hier geheel eigenaardige moeilijkheden op door het feit, dat juist in den tijd, waarin wij „ons zelf werden”, een reflexe kennis op eigen bewustzijn nog niet aanwezig was. Maar toch is er een weg om door te dringen in dit gebied der eerste zelfkennis, waarbij wij dan tevens met tal van belangwekkende vragen in aanraking zullen komen.

Vooreerst stellen wij ons op het standpunt dat de verstandelijke ontwikkeling van den mensch bestaat in een geleidelijke, harmonische ontplooiing van aanwezige vermogens, zooals ook de morphogenesis vertoont. Als dit waar is — en er is alles vóór om dit standpunt te aanvaarden — mogen wij uit het weten omtrent eigen kenleven besluiten tot het plaatsvinden van in wezen gelijke processen bij een kind, die zich dan tot onze verstandelijke kennis verhouden als een knop tot een vol-ontplooid bloem.

Wat nu ons eigen bewustzijn betreft: wij bezitten dit blijkbaar niet als een scheppende bron waaruit de verstandswerkzaamheid voortkomt. Maar wij verwerven het ons doordat het verstand, in contact met de buitenwereld gekomen, deze leert kennen, en wij door dezen kenact ons ook een begrip vormen van het eigen ik, als kennend subject. Zoo ook leert een kind al kennende zichzelf kennen, en de verbazing over het bestaan der buitenwereld brengt de eerst meer vage en concrete, maar later ook heldere en begripmatige kennis voort van het eigen ik, dat bezig is zich een rijke buitenwereld als innerlijk bezit te veroveren.

Ontstaan van verstandelijke kennis en van bewustzijn hangen dus onverbrekkelijk samen. En dit kan ook niet anders. Want als wij den inhoud van onze kennis onderzoeken vinden wij daarin géén element, dat niet in laatste instantie aan de wereld buiten ons werd ontleend; maar daarom ook kunnen wij ons het verwerven daarvan niet voorstellen zonder een ik, dat juist in deze werkzaamheid zich op eenigerlei wijze van het eigen leven bewust is geworden. Hier moet dus wel het uitgangspunt voor het begrip „leven” gelegen zijn.

Het weten van eigen leven, dat een volwassen mensch bezit, is echter geen eenvoudig, helder begrip zooals dat van „zijn” of „bestaan”, maar eerder een harmonische volheid van gegevens, die worden saamgebonden zooals ook in hemzelf de verschillende levensuitingen samenhangen. Het is niet zóó, dat de mensch, na zich begrippen als „stoffelijk wezen”, „zelfbeweging” en „orgaan” te hebben verworven, deze nu samenvoegt tot een definitie van eigen menschelijk leven, en dan pas weet wat dit is. Maar dit laatste is juist een primair gegeven, in wezen mysterieus feit, dat men pas na verdere analyse naar deze gezichtspunten kan benoemen.

Langs welke wegen nu wordt het eigen leven het eerst gekend?

Vooreerst is daar het zuiver zinnelijk „bewustzijn”, het vage „levensgevoel” waarover wij reeds spraken. Dit heeft betrekking op de kennis eener buitenwereld, die zich aan de zintuigen als een samenhangend beeld van „gestalten” met bepaalde uitgebreidheid, kleur e.d. vertoont, en wordt nog verrijkt door de waarnemingen omtrent de activiteit van en in eigen lichaam. Vooral het spiergevoel zal hier een rol spelen om eigen bewegingen te doen kennen. — Aldus ontstaat een onuitgesproken „bewustzijn”, dat geheel in het concrete verloop der levensprocessen verzonken blijft.

Dan echter komt het merkwaardige oogenblik, waarop het verstand zijn werking begint te ontplooien. Dit is als een „het worde licht” in den jongen mensch. De gegevens der zintuigelijke kennis worden nu pas gezien als dingen, die buiten het subject een eigen bestaan bezitten, en tevens herkent het laatste in dezen spiegel zichzelf. Dit eerste bewustzijn ontstaat dus uit een weten van eigen werkzaamheid, en houdt dan ook een nog onuitgesproken begrip van eigen „leven” in zich besloten.

De verdere verstandelijke ontwikkeling vindt plaats volgens de lijn: begripsvorming — oordeelen — redeneering. Wij kunnen echter niet ingaan op de kentheoretische en andere vragen die men hier stellen kan. Slechts maken wij de opmerking, dat iedere onbevooroordeelde beschouwing van eigen kenwerkzaamheid aantoonde hoe wij bij het vormen van begrippen als mensch, dier e.d. ons duidelijk bewust blijven van de objectieve geldigheid daarvan; het gaat hier zeker om reële dingen, niet om gedachteconstructies. Maar ook blijkt dan, dat er in de gegeven werkelijkheid zeer veel is, dat aldus op geestelijke wijze kan begrepen worden: wat wij kennen, is ook kenbaar, en dus in zekeren zin *l o g o s*, begrip. Het kenproces zelf wijst op een verwantschap tusschen de stoffelijke wereld en het verstand dat haar begrijpt. Want deze twee worden daarbij als het ware één, zooals wanneer een levend lichaam het voedsel assimileert; zulk een gelijkmaking is echter niet mogelijk zonder voorafgaande overeenkomst. „*Agens enim agit sibi simile.*”

Wij kunnen ons dan ook slechts daarom een begrip of idee van stoffelijke dingen vormen, omdat deze zelf een idee bevatten. Vandaar ook dat bij *A r i s t o t e l e s* de term *l o g o s* zoowel wezen als begrip kan beteekenen. — Voor sommige, zuiver natuurwetenschappelijk georiënteerde geesten moge zulk een zienswijze misschien al te „metaphysisch” lijken. Maar hen zouden wij willen vragen: is niet geheel de kenwerkzaamheid van den geleerde gericht op het begrijpen van de natuur, en wil dit wel iets anders zeggen dan: nagaan welke denkbaarheden, en dus ook gedachten, daarin liggen uitgedrukt? Wijzen niet begrippen als wet, samenhang en harmonisch verband op het bestaan van „natuurgedachten”, op het gevormd-zijn der stof naar een wijze, die denken doet aan ideeën welke daarin zijn uitgedrukt — en ten slotte ook: aan een Scheppende Bron waaruit deze voortkwamen?

Wij zullen dit gevormd-zijn der materie in een volgend hoofdstuk

nog nader beschouwen, en willen nu terugkeeren tot het begrip „leven”.

* * *

Het werd ons reeds duidelijk dat het verstandelijk kennen der buitenwereld met zich meebrengt een zeker herkennen van zichzelf in deze werkzaamheid. Dit is het eerste bewustzijn dat de mensch heeft, en het draagt een impliciet, nog niet duidelijk uitgesproken karakter. Zoodra echter het verstand, zich voortdurend „voedende” met wat het uit de buitenwereld begrijpt, zich verder kan ontplooiën in oordeelen en redeneering, zal het ook in staat zijn om zichzelf, dat wil zeggen: het levende geheel waarvan het de hoogste levensuiting vormt, beter te begrijpen.

Want wanneer dit op eigen kennen gaat reflecteeren komt het tot een duidelijker begrip van het „ik” als drager daarvan, als de bron waaruit deze activiteit voortkomt. Het begrijpt dan ook reeds eenigszins den aard van iets, dat zichzelf tot werkzaamheid beweegt, en kent dus impliciet het eigen leven door zijn hoogste uitingen. Hier moeten wij ons echter hoeden voor een overdreven intellectualisme, dat het verder verwerven van het begrip „leven” alleen langs dezen, zuiver verstandelijken weg zou willen verklaren. Want de mensch is een onverdeelde eenheid, een idee die aldus in de stof werd verwerkt. Het lijkt dat ziel en lichaam samen slechts één bestaan bezitten. Daarom ook vormt de zintuigelijke kennis — zooals reeds werd aangegeven — steeds het uitgangspunt en steunpunt voor alle verstandelijk kennen. En daarom ook zal het beter begrijpen van eigen verstandelijke werkzaamheid, en van het eigen ik als den drager daarvan, steeds opnieuw in verbinding treden met een zich ontwikkelend inzicht in de andere levensuitingen, welke de mensch bij zichzelf of in zijn omgeving waarneemt.

Een zekere basis voor deze kennis van eigen, niet-verstandelijke werkzaamheid is daarbij, zooals reeds werd besproken, aanwezig in het zinnelijk bewustzijn, dat reeds vóór het ontluiken van het verstand aanwezig was. En verder zal zich deze kennis ontwikkelen zoowel door reflectie op eigen zintuigelijk kennen, als door de waarneming van eigen beweging en voeding. Door de laatste leert de mensch tevens zijn eigen lichaam als een ding in de buitenwereld kennen, al zal hij dan ook steeds weer inzien dat dit „ding” tevens tot het eigen ik behoort.

Op deze wijze kan het impliciet aanwezige begrip „leven” worden verrijkt tot het óók omvat: lichaam dat zichzelf beweegt, en door waarneming en voeding steeds in nauw contact met de buitenwereld blijft. En een dieper verstandelijk inzicht zal er ook toe komen om dit impliciete begrip te ontwikkelen tot een expliciet, waarin de genoemde kenmerken duidelijk zijn uitgesproken. Dit veronderstelt echter een verstandelijke ontwikkeling, zooals het jonge kind zeker nog niet bezit.

Tevens zal daarbij het begrip „orgaan” op den voorgrond

komen. want verschillende levensuitingen, zoowel de werking der zintuigen als spierbeweging en voeding, worden bij het eigen ik waargenomen in verband met de beweging van bepaalde lichaamsdeelen, met het brengen van voedsel in den mond, met het openen en sluiten der oogen, en zoo voort. Aldus leert de mensch om functies van het eigen lichaam te localiseeren, waarbij hij zich bewust blijft van het feit, dat deze alle tot de werkingen van het eigen ik behooren.

Aldus kan hij uit de waarneming van eigen leven — en van het leven in de buitenwereld — dit reeds naar zijn wezenskenmerken leeren benoemen als den „bestaans"-vorm van een wezen, dat zich met behulp van organen kan bewegen en voeden, en kan waarnemen, en tevens de drager van hoogere, verstandelijke werkzaamheid is.

Het gezegde mag ons echter niet voeren tot een al te egocentrische voorstelling omtrent de vorming van het begrip „organisch leven". Want dit laatste veronderstelt een verstandelijke ontwikkeling die reeds is opgetreden, en wel in nauw verband met de waarneming der buitenwereld. Men moet echter een zoo veelzijdige werking, als waarover hier sprake is, nu eenmaal naar afzonderlijke componenten analyseeren om deze te kunnen beschrijven. Maar in werkelijkheid vindt men een voortdurende inwerking van buitenwereld op subject, samen met een daardoor opgewekten rijkdom aan levensuitingen, die onderling steeds weer door tal van „causale draden" samenhangen. Het is dit alzijdige, zich steeds verder ontwikkelende, steeds wisselende „verband", dat toch steeds tot harmonische eenheid verbonden blijft, hetwelk de volle realiteit van het menschelijk leven vormt en waaruit ook het begrip „leven" wordt gewonnen.

Wij wijzen er daarom met nadruk op dat inzicht in eigen wezen ontstaat langs discursieven weg, in voortdurend verband met kennis der buitenwereld. Deze levert steeds weer het voedsel voor nieuwe ideeën en verder verstandelijk inzicht, en is tevens een maatstaf ter beoordeeling daarvan. Want in het normale menschelijke denken blijft de controle door het objectief gegevene steeds aanwezig; alleen dan vermag de mensch het juiste spoor te bewaren op zijn tochten door het rijk van den geest, als hij steeds opnieuw terugblijkt naar zijn „operatiebasis": de zintuigelijke waarneming en de daaruit gewonnen begrippen.

Door deze waarneming nu leeren wij al spoedig het bestaan kennen van levende dingen buiten ons. De wijze waarop deze eerste kennis van andere organismen tot stand komt mag men misschien als volgt aangeven. Het eerst zal een kind wel andere menschen uit de omgeving leeren kennen, en bij deze „anderen" dezelfde organen en levensuitingen leeren onderscheiden, die het bij zichzelf kan waarnemen. Daarop volgt de kennis van planten en dieren uit de omgeving. Het lijkt mij voor de hand te liggen, dat daarbij aan een dier het eerst een zelfstandigheid van beweging opvalt, als een kenmerk dat dit geheele ding tot iets bijzonders stempelt; vandaar misschien dat kinderen en primitieve volkeren gemakkelijk door een valsch

analogiebesluit ook een locomotief of een auto als „levend” beschouwen. — Dan zal ook de uiterlijk zichtbare organisatie worden waargenomen: pooten, ooren, oogen en zoo voort. In verband met de kennis van eigen leven en dat van andere menschen leert men dan deze organen der dieren begrijpen als dragers van bepaalde werkingen. Het verschil tusschen menschelijk en dierlijk leven zal daarbij eerst slechts vaag worden gekend, als een nog niet heldere conclusie uit het totaalbeeld van den lichaamsvorm en der levensuitingen. Na verdere verstandelijke ontwikkeling zal men vervolgens ook dit verschil duidelijk leeren uitdrukken.

En ten slotte: het plantaardig leven. Reeds de uiterlijke gestalte der planten zal deze tot iets bijzonders stempelen; willen echter deze dingen als levend worden erkend, dan moeten daarvan levensuitingen, zooals het groeien, het opengaan der bloemen, het ontstaan uit zaad e.d. worden gekend. Aldus leert de mensch groei en voortplanting kennen, en wel aan deze objecten het eerst en het duidelijkst omdat zij hier het best zichtbaar zijn. Dat de planten zich ook voeden kan men pas na nauwlettende waarneming en door ingewikkelder oordeelen concluderen. — Het regeneratievermogen zal bij planten wel het eerst opvallen, hoewel ook het heelen van wonden e.d. den mensch met deze typische levensuiting in aanraking brengt.

Ten slotte zullen de verschijnselen, die bij het afsterven van planten en dieren optreden, er toe bijdragen om ons het verschil tusschen levende wezens en levenlooze lichamen beter te doen kennen. Want hier ziet de mensch met eigen oogen hoe de typische gevormdheid en activiteit der organismen plaats moeten maken voor die der anorganische natuur.

TWEEDE HOOFDSTUK.

HYLE, MORPHE EN PSYCHE.

I. HYLE EN MORPHE IN DE LEER VAN ARISTOTELES EN THOMAS VAN AQUINO.

In het vorige hoofdstuk werd reeds de vraag naar de verhouding van materie en vorm aangeraakt. Deze zal thans uitvoeriger worden beschouwd aan de hand van de werken van den grooten Griek, die dit probleem tot in zijn diepste consequenties heeft doordacht; verder zullen ook die van den grootsten Middeleeuwschen wijsgeer onze inzichten op dit gebied kunnen verrijken.

De werken van den wijze van Stagira leeren ons wel zeer duidelijk, hoe wetenschappelijk onderzoek en denken niet het privilege vormen van een bepaalde eeuw, maar hoe reeds in de vierde eeuw vóór Christus' geboorte deze geleerde op wetenschappelijke wijze de natuur wist te observeeren, en door even diepgaand als streng logisch denken daarin algemeene wetmatigheden wist te ontdekken. Wat ons daarbij vooral treft is het „modern"-wetenschappelijke karakter van Aristoteles' natuurleer. Het uitgangspunt vormt hierin steeds weer opnieuw de ervaring, en daaraan wordt ook weer steeds opnieuw de ontwikkelde theorie getoetst. En wat wijsgeerig inzicht betreft toont Aristoteles zich aan ons als een der zeer grooten. Het zal dan ook blijken dat wij, door eigen inzichten met die van den Griek te verrijken, ook de nieuwere wetenschappen beter kunnen leeren verstaan. Dit zal een vruchtbare weg blijken te zijn, ook al voelt menig geleerde zich huiverig gestemd zoodra het woord „Aristotelisme" wordt genoemd. Hem echter zouden wij willen herinneren aan het simpele historische feit, dat niet het volgen eener Aristotelische traditie, maar het verwaarloozen daarvan, vele daaropvolgende eeuwen voor de natuurwetenschap zoo onvruchtbaar heeft gemaakt.

Wij zagen reeds hoe de mensch door waarneming en denken komt tot de kennis van eigen leven en van dat in andere menschen, planten en dieren. Behalve deze wereld der organismen leert hij echter ook die van het an-organische kennen. Ook deze blijkt aan verandering onderhevig te zijn, zoowel door een meer uiterlijke beweging als door wisseling der vormen, waaronder de stof zich aan de zintuigen vertoont. Dit heeft reeds Grieksche denkers zoozeer getroffen, dat Heraclitus leerde hoe alles slechts een voortdurend worden en bewegen is; hierdoor werd dus een dynamistische natuurbeschouwing ingevoerd. Volgens de mechanistische theorie der stof van Empedocles daarentegen berust alle waargenomen verandering op een combinatie of scheiding van kwalitatief onveranderlijke deelen;

een echte verandering, die ook het wezen der dingen aantast, bestaat dus niet. — Nog consequenter werd het mechanisme doorgevoerd door Democritus van Abdera, die zich alles wat bestaat opgebouwd dacht uit oerdeeltjes of atomen, welke zich bewegen in een ledige ruimte. De wetten, die deze beweging regeeren, verklaren dan óók alle kwalitatieve verschillen in de stoffelijke wereld, en eveneens de psychische verschijnselen.

Uit deze historische gegevens blijkt reeds hoe het gaat om een dier problemen, welke door den mensch slechts met moeite worden benaderd, en waarbij de opgestelde theorieën vaak slechts verschillende aspecten van het probleem belichten, zonder tot een bevredigende oplossing te voeren. Dynamisme en mechanisme verklaren wel iets, maar niet de volle realiteit. Een juiste theorie zal echter, in een soort synthese van genoemde opvattingen, alle waargenomen feiten vanuit enkele eenvoudige beginselen moeten verklaren.

De denker die de stoffelijke realiteit zoo wist te doorzien dat hij deze daarin ontdekte was Aristoteles, die in zekeren zin de rechten van het gezonde verstand handhaafde tegenover de dwalingen van scherpzinnige, maar eenzijdig georiënteerde filosofen.

De feiten waarop zich zijn leer baseert laten zich — op een wijze die voor den modernen mensch begrijpelijk is — beschrijven als volgt. Eenerzijds het bestaan van soortelijk bepaalde stoffen met eigen wezenstrekken, die ons in eerste instantie door hun waargenomen qualiteiten kenbaar worden. Het gaat hierbij in de levenlooze natuur meestal niet om de waarneming van geheel eigen vormen of „gestalten”, waarin een bepaalde substantie, een natuurlijke, in zich besloten eenheid aan ons kenbaar wordt. Want een stuk steen blijft steen, ook al slaat men het in stukken. Wij zouden thans tegenover de meeste der waargenomen levenlooze lichamen spreken van structureelen samenhang van vele zelfstandige moleculen tot een meer toevallige eenheid. Maar het gezegde onderstreept des te duidelijker de noodzakelijkheid om in de moleculen en atomen kwalitatieve verschillen te aanvaarden.

Anderzijds kunnen wij in de stoffelijke wereld bewegingen waarnemen, waarbij deelen van vasten vorm zich ten opzichte van elkaar verplaatsen, of samenhangende stofhoeveelheden naar den uiterlijken vorm worden bewogen (plastische en vloeibare stoffen). Kon men zich nu de stoffelijke dingen alleen denken als door enkele, onveranderlijke qualiteiten onderscheiden, en alleen plaatselijke veranderingen vertoonende, dan zou men het mechanistische wereldbeeld van Empedocles dienen te aanvaarden.

Wij zien echter in de natuur ook duidelijke kwalitatieve veranderingen van zeer ingrijpenden aard optreden: ijzer oxydeert, waardoor een stof ontstaat met andere kleur en geheel andere physische en chemische eigenschappen. Waar deze na de verandering constant aanwezig blijven, concludeert de mensch terecht tot de vorming van een nieuwe, soortelijk verschillende stof, tot een „substantieele” verandering, al ligt dan ook de zich veranderende substantie of het

molecuul in de wereld der onzichtbaar kleine verhoudingen. De gewone waarneming leert ons echter reeds hier dat kennen, wat later wetenschappelijk onderzoek uit dieperliggende oorzaken heeft kunnen verklaren.

Naast deze chemische omzettingen, die aan Aristoteles niet naar den naam, maar wel naar het begrip bekend waren, kent men dan de meer toevallige veranderingen eener stof, die soortelijk zichzelf gelijk blijft, veranderingen, welke wij thans als physische betitelen. Deze zijn gemakkelijk reversibel en meestal ook meer geleidelijk dan de chemische (bijvoorbeeld: uitzetting door warmte, smelten).

Al deze verschijnselen zal een wijsbegeerte der stof dienen te omvatten, terwijl zij ook geldig zal moeten zijn voor de veranderingen in de organismen. Wij zullen echter de Aristotelische leer eerst ontwikkelen uit de verschijnselen der anorganische natuur, om zoo de algemeene wetten der stoffelijke verandering te leeren kennen. Want elk organisme is stoffelijk en neemt anorganische stof op, maar niet elk stoffelijk wezen is een organisme. Hier, op het gebied der natuurphilosophie, zal het levenlooze kunnen dienen om het levende beter te begrijpen, zooals in ander verband de voeding een goede analogie voor het ontstaan der zintuigelijke en verstandelijke kennis vormt. Wel wijzen wij er op, dat het ook mogelijk is om tot het bestaan eener substantieele verandering te concludeeren uit het feit, dat de anorganische stof door de voeding in den hooger en wezensvorm der organismen overgaat.

Verder is het duidelijk, dat een theorie over het wezen der stof gebaseerd zal moeten zijn op de diepst-ingrijpende, de substantieele verandering. Want zoo ergens, dan zullen wij hier een blik kunnen slaan in de werkplaatsen der natuur, om tijdens vergaan en ontstaan de diepste structuurproblemen te kunnen bestudeeren.

Wij zien dan in dit geval een bepaalde stof (of stoffen) ontstaan uit andere, die soortelijk daarvan verschillen. De optredende verandering wijst echter evenzeer op iets dat blijft als op iets dat verandert; anders zouden wij er immers nooit toe komen hier een genetisch verband aan te nemen. Het bestaan van zulk een blijvend bestanddeel blijkt uit de waarneming, die ons het blijven eener zekere uitgebreidheid, alsook door nader onderzoek, dat het gelijk blijven van het totaalgewicht der reageerende stoffen doet kennen. Ofschoon directe waarneming hier vaak slechts verandering toont, vermoeden wij daarom toch onder het veranderende iets wat niet verandert, en door Aristoteles als hyle wordt betiteld.

Dit blijvende, deze ondergrond der verandering is dus niet onmiddellijk kenbaar, maar: „kenbaar door analogie: zooals de verhouding van het koper tot een standbeeld of van hout tot een bed, of in het algemeen van de materie of het vormeloze tot dat wat vorm heeft, voordat dit den vorm ontvangt en bezit, zoo is de verhouding der materie tot de substantie, tot het concrete zijn, tot het wezen. De

stof is dus één der beginselen, ofschoon zij noch de eenheid, noch het soortelijk bestaan van het concrete ding bezit; wat aan den vorm beantwoordt is het andere beginsel" (4. 191a).

Aldus formuleert Aristoteles zijn theorie. Om deze goed te verstaan moet men zich losmaken van het vormbegrip, zooals dit in ons spraakgebruik wordt aangetroffen. Daarin immers heeft het meer betrekking op lineaire verhoudingen dan op andere waargenomen qualiteiten: kleur, hardheid e.d. Het Aristotelische begrip der *morphe* of *eidos* omvat echter alles wat wij aan een ding kunnen waarnemen, dus alle blijvende of veranderende eigenschappen. Het omvat bovendien meer dan een som dezer eigenschappen, maar drukt ook en vooral dát uit waardoor iets dit bepaalde, aldus gequalificeerde ding is, het wezen zooals ons verstand dat kan leeren kennen. Deze *morphe* bepaalt de stoffelijke ondergrond (to *hypokeimenon*) of *hyle* tot een substantie met juist deze eigenschappen.

Hieruit blijkt reeds dat wij, om den soortelijken vorm van een bepaalde stof goed te kunnen waarnemen, de moleculen zouden moeten zien. Wij veronderstellen echter terecht dat de gewone waarneming ons reeds vele eigenschappen daarvan onthult. Maar ook omvat de *morphe* den meer uiterlijken vorm waarnaar de moleculen tot vloeistof, vaste stof, kristal, kolloïden e.d. samenhangen. Want hier vinden wij ook een vorm die zich tegen storende invloeden met een zekere kracht handhaaft. En het is redelijk om te veronderstellen, dat hier bepaalde eigenschappen (nevenvalenties e.d.) der primaire vormen en gestalten: de atomen en moleculen, hen in staat stellen om juist dezen samenhang te bewaren.

De materiele ondergrond of *hyle* wordt dus slechts door analogie gekend. Zooals zich in de natuur een kristal vormt uit een homogene vloeistof, zoo is het ontstaan van alle natuurlijke eenheden of gestalten te begrijpen als het ontvangen van een nieuwen wezensvorm of *morphe* door de „eerste stof" of *hyle*, welke aan het stoffelijke zijn eigen, veranderlijk karakter verleent. Deze, de „*materia prima*" der Scholastiek, vormt dus den blijvenden, voor alle stof gemeenschappelijken ondergrond of het potentieele beginsel der stoffelijke wereld. Wanneer wij aldus bij dieper doordenken de stoffelijke eenheden als twee-eenheid beschouwen, gaat het niet om hersenschimmen maar om het aanduiden van reële beginselen door een onderscheiding, welke in de natuur der zaak haar grondslag vindt.

Verder bedenke men dat deze leer pas haar volle waarde verkrijgt als men haar steeds weer met de gewone en wetenschappelijke ervaring tot zinvolle eenheid weet te verbinden. En de grondbeginselen daarvan blijken abstract genoeg te zijn om aanvaard te kunnen worden door een moderne natuurwetenschap, die reeds het mechanisme heeft verworpen, en bij dieper doordenken ook een eenzijdig // dynamistische opvatting als ontoereikend zal moeten erkennen.

Het gezegde voert ons vanzelf tot een enkel woord over de verhouding van de *morphe* tot de activiteit der stof. De in de buiten-

wereld waargenomen kwalitatieve veranderingen doen ons, in verbinding met de kennis van eigen activiteit, als oorzaak daarvan het werken van „krachten” aanvaarden. Deze beteekenen echter niets anders dan door het verstand erkende beginselen, waaruit de eigen werkzaamheid der gevormde dingen voortkomt; het begrip „kracht” wordt uit dat der werkzame morphe afgeleid. „De werkdadigheid komt voort uit het gedetermineerd-zijn van den vorm waardoor zij juist werkzaam wordt” (Thomas van Aquino. Summa contra Gentiles II, c. XXX). Een daarom ook veronderstelt een krachtwerking hier steeds een bepaalbaar, stoffelijk beginsel, want morphe en hyle vormen samen één substantie. Waarmee dan tevens alle eenzijdig-dynamistische voorstellingen worden afgewezen.

Wel neemt men daarnaast mechanische, qualiteitlooze bewegingen waar, die dus meer op zuivere „bewegingsenergie” dan op „vormenergie” wijzen. Ons lijkt het redelijk toe om ook de zgn. mechanische bewegingen niet steeds als geheel „ongevormd” te beschouwen, en anderzijds te bedenken dat de activiteit der gevormde levenlooze lichamen toch ook aan de mechanische verwant blijft. Wij kunnen echter onmogelijk op deze problemen ingaan.

Beschouwt men verder de stoffelijke verandering van een meer verstandelijk standpunt, dan kan men de hyle het zuiver bepaalbare of potentiële, de morphe het bepalende, werkzame of actueele beginsel der stof noemen. Verder bedenke men dat deze krachtens de hylemorphistische samenstelling aan verandering onderhevig is; de stof is in wezen veranderlijk (verg. de radioactiviteit). Zij bevat een groot aantal potenties, die zich tot de volstreckte potentialiteit der hyle eenigszins verhouden als de geringere potenties in de deelen eener reeds gedifferentieerde kiem tot de veel ruimer potenties der eicel en haar deelen (waarbij men natuurlijk bedenken moet, dat een eicel gevormd is en zich ontwikkelen kan, terwijl de hyle zuiver passief gedacht moet worden). De stof komt in werkelijkheid steeds slechts in min of meer gevormden, „gedifferentieerden” toestand voor, en ook bij de substantieele verandering moet wel aan het overgaan tot een anderen vorm een zekere „ontdifferentieering” voorafgaan, maar deze zal niet kunnen reiken tot aan de volstreckte ongevormdheid der „eerste stof” (materia prima). De veranderingen der stoffelijke wereld vinden dus alle plaats in een reeds min of meer gevormde „tweede stof” (materia secunda).

* * *

Wat de oorzaken der stoffelijke verandering betreft, wezen wij er reeds op hoe de mensch hier als zoodanig steeds werkende krachten veronderstelt. Dit aanvaarden eener algemeene oorzakelijkheid in dezen vorm wordt in den grond gerechtvaardigd door eigen ervaring, waardoor wij zoowel weten dat de buitenwereld op ons inwerkt als dat wij zelf daarop kunnen inwerken. Hierom ook concludeeren wij dat veranderingen geheel

buiten ons door een oorzaak plaatsvinden, en doen dit terecht. Want er is geen reden om te twijfelen aan de waarde van zulk een algemeen-menschelijke overtuiging, die uit de gekende verandering kan worden afgeleid.

De mensch leert echter ook al spoedig dat de causaliteit tusschen waargenomen objecten uit de levenlooze natuur een eigen karakter vertoont. Vooral treft hier het „transiënte” karakter der inwerking, dat ons bijna steeds doet besluiten tot verandering onder invloed van uitwendige oorzaken. Hiermee hangt samen het mathematisch formuleerbare en voorspelbare verloop van vele veranderingen. Vandaar ook dat de studie der levenlooze natuur voerde tot een mechanistische opvatting, die later over de organismen werd uitgebreid.

Wat ons hier echter vooral interesseert is de vraag of men door het aanvaarden van zulk een zuiver mechanische causaliteit, die slechts werkoorzaken ziet welke onafhankelijke stofdeelen bewegen, het natuurgebeuren geheel kan verklaren. Men weet dat de moderne physica deze vraag ontkennend heeft beantwoord. Wij zagen ook hoe reeds Aristoteles en Thomas van Aquino tot een overeenkomstige conclusie kwamen. Volgens hen draagt de stof in eigen wezen een principe van verandering, en dit wordt niet werkzaam op zuiver mechanische, toevallige wijze, maar krachtens specifieke wetten die in de morphe, in het wezen der stofelijke eenheden geworteld zijn.

Door den H. Thomas wordt deze leer op de volgende, heldere wijze geformuleerd: „Ik antwoord door te zeggen, dat het noodzakelijk is hoe de werkingen van alle agentia op een doel zijn gericht; want als men van een reeks samenhangende oorzaken de eerste wegneemt, vervallen noodzakelijkerwijze ook de andere. De eerste echter onder alle oorzaken is de doelloorzaak; de reden daarvan is dat de stof den haar toekomende vorm niet aanneemt, dan zooals een agens daartoe beweegt. . . zulk een agens beweegt echter niet dan met betrekking tot een doel. Want als het niet tot een of ander effect was gedetermineerd, zou het evengoed anders werkzaam kunnen zijn; opdat het dus een bepaald effect voortbrengt, is het noodig dat het gedetermineerd is tot iets bepaalds, dat als „doel” optreedt. Zooals echter deze determinatie in de redelijke wezens plaatsvindt door een redelijk streefvermogen dat „wil” wordt genoemd, vindt zij in andere plaats door een van-nature-gericht-zijn der activiteit, dat „natuurlijk streefvermogen” wordt genoemd” (Summa Theologiae. II q. 1 ad 2).

Het doel, waarvan de middeleeuwsche wijsgeer hier spreekt, blijkt dus uit het gericht-zijn der eigen werkdadigheid van een soortelijk bepaalde stof. Zulk een immanente finaliteit komt dus toe aan alle processen, die iets anders zijn dan een „som” van mechanisch-causale factoren, dus een „gestaltkarakter” vertoonen. In de eerste plaats behoort hiertoe de eigen activiteit van atomen en moleculen. Mechanisch-sumatieve causaliteit geldt dan daar, waar een zuiver uitwendige inwerking van gestalten op elkaar

aanwezig is. Het is de taak der natuurwetenschap om uit te maken waar de mechanische causaliteit ophoudt en de immanent-finale begint.

In het laatste geval zal men dus ook in de levenlooze natuur naar de Aristotelisch-Thomistische terminologie kunnen spreken van *causae finales* of doelloorzaken. De term „doel” wijst dan echter niet op bewustzijn en willen, maar op het zoo-zijn der morphe, waaruit de specifieke werkdadigheid voortkomt. Men kan hier dus beter van „doelgerichte” dan van doelmatige processen spreken. Maar ook zal het duidelijk zijn dat deze doelgerichtheid wijst op het bestaan van een hooger Wezen, dat de dingen aldus heeft geschapen en blijft besturen.

— Neemt men het begrip oorzaak in den zin der Scholastiek als dat, wat iets anders in het zijn bepaalt, dan vallen ook morphe en hyle onder dit begrip. En zoo komt men dan tot de bekende onderscheiding der oorzaken van Aristoteles, die haar waarde niet verloor wanneer men het oorzaak-begrip ruimer weet op te vatten dan een mechanistische periode vermocht te doen.

Het zal den lezer thans wel duidelijk zijn, waarin het verschil tusschen werk- en doel-oorzaak, stof- en vorm-oorzaak is gelegen, en eveneens dat er in deze opvatting van een tegenstelling tusschen verschillende vormen van causaliteit geen sprake is. Substantieel verandering treedt steeds op (behalve dan in de radio-actieve stoffen) als gevolg van een voorafgaande uitwendige oorzaak, maar ook volgens een immanente wetmatigheid of „doel”-gerichtheid, die wortelt in den soortelijken vorm; hierdoor wordt dan tevens de nieuwe morphe bepaald. Men bedenke verder hierbij, dat de morphe het actieve beginsel is der ééne, onverdeelde substantie.

II. DE ZIELKUNDE VAN ARISTOTELES EN THOMAS VAN AQUINO.

Het voornaamste geschrift waaruit wij de opvattingen van Aristoteles over het organisch leven kunnen leeren kennen is zijn „Over de Ziel”. Hierop schreef de grootste der Middeleeuwsche Aristotelici een uitvoerige en belangrijke commentaar „De Anima”, welke wij ook geregeld zullen benutten.

Men bedenke bij de volgende uiteenzettingen steeds dat, waar van „ziel” (psyche, anima) sprake is, deze term niets anders beteekent dan „levensbeginsel”, en volstrekt geen bewustzijn behoeft te veronderstellen. — Zoo ook wil de term „vitaal” niet méér zeggen dan de woordbeteekenis aangeeft.

Aristoteles' Zielkunde geeft blijk van een voor dien tijd bewonderenswaardige kennis van vormen en functies der organismen, en bewijst dat men zich den auteur niet mag voorstellen als een speculatieven geest, die in eenvoudige waarneming reeds voldoende stof voor zijn wijsbegeerte meende te kunnen vinden. Zijn Systeem der Dieren legt trouwens reeds getuigenis af voor zijn natuurweten-

schappelijken zin en groote opmerkingsgaven. Wel mist de moderne mensch in zijn werk dien overvloed aan gegevens, waarmede later verfijnde waarneming en experimenteel onderzoek de wetenschap verrijkten. Maar toch kan men eigen inzicht wezenlijk verdiepen door de eenvoudige, grootsche gedachten van den Stagiriet zooveel mogelijk tot de zijne te maken. Ligt niet misschien juist daarin een wijd-omvattend en diepgaand totaalinzicht, dat onze gespecialiseerde wetenschap vaak al te zeer mist?

Aristoteles begint met de opvattingen van vroegere filosofen aan een kritisch onderzoek te onderwerpen. Hieruit citeeren wij enkele passages die ook van toepassing zijn op moderne theorieën, waarin met andere woorden eigenlijk hetzelfde wordt geleerd. Wij willen daarop reeds hier de aandacht vestigen, om te doen zien hoe juist de strijd om grondbegrippen zooals „leven” en „ziel” heeft bestaan, zoolang de mensch tot een dieper inzicht in de natuur heeft willen komen.

Zoo vinden wij als kritiek op Plato's dualistische levensleer, waarin de ziel als een onstoffelijke bestuurder de haar onderworpen stof regeert, de volgende passage (6. 407 b): „Dit ongerijmde nu deelt deze redeneering met de meeste der vermelde over de ziel: zij verbinden de ziel met het lichaam en plaatsen haar daarin, zonder de bepaling er bij te voegen van de oorzaak dier verbinding en van de verhouding tot het lichaam.” Een argument dat ook van kracht is tegen neovitalistische auteurs!

Verder weerlegt hij de opvatting, dat de ziel als een zekere harmonie van tegendeelen zou moeten worden beschouwd (408 a). „Maar harmonie beteekent een verhouding van gemengde dingen of een samenvoeging, maar de ziel is niets van dit alles. Ook is bewegen geen eigenschap van harmonie, en dat schrijven allen wel het meest aan de ziel toe.” Thomas van Aquino teekent hier aan (121 No. 136): „Het staat vast dat alle wijsgeeren zeggen, dat de ziel iets beweegt, maar harmonie beweegt niet iets, maar komt voort uit een beweging en volgt daarop: zooals uit de beweging der snaren in de muziek een zekere harmonie van tonen voortkomt.”

De ziel is verder meer dan een som van elementen, want: „het is onmogelijk dat uit hoeveelheidselementen een substantie is, iets dat niet een som van deelen is” (6. 410a). — De ziel is ook het beginsel der eenheid in het lichaam. „Wat kan de ziel samenhouden als zij gedeeld is? Toch niet het lichaam; omgekeerd zal veeleer de ziel het lichaam samenhouden; immers als de ziel is uitgetreden „vergaat en verwaait” het lichaam. Als dus iets anders haar één maakt, dan is dat juist de ziel. . .” (411b).

De mechanistische opvatting van Empedocles wordt eveneens verworpen. Deze leerde — in verband met de elementenleer van zijn tijd — dat, als de planten naar beneden wortel schieten, dit het gevolg is van het feit dat aarde zich van nature in deze richting beweegt, en het naar boven groeien gevolg van het feit dat het vuur die richting neemt. Wij bespreken de hierop door den

Stagiriet geleverde kritiek, omdat daaruit blijkt hoe men ook toen tevergeefs trachtte om de eigenschappen der organismen uit die van fysieke systemen te verklaren.

Aristoteles wijst op het absurde van zulk een denkwijze, die eigen vorm en activiteit der organismen geheel over het hoofd ziet. „Deze theorie van naar boven en naar onder werkende krachten is onjuist; want boven en onder beteekenen niet hetzelfde voor alle dingen in alle gevallen, maar als het hoofd van de dieren verhouden zich de wortels der planten, als men de organen onderscheidt of gelijkstelt naar hun functies. Bovendien: wat houdt dan in dit geval vuur en aarde, die tegengestelde richtingen zoeken, bijeen? Zij zullen uiteengerukt worden, tenzij er iets is dat dit verhindert; is er zooiets, dan is dat de ziel, de oorzaak van groei en voeding.”

„Sommigen ook meenen, dat de natuur van het vuur eenvoudigweg oorzaak van voeding en groei is; het blijkt immers het eenige der lichamen en elementen te zijn dat zichzelf schijnt te voeden en uit zichzelf schijnt te groeien. Daarom zou iemand kunnen veronderstellen, dat ook in de planten en dieren dit het werkzame beginsel is. Misschien is het een medeoorzaak, maar zeker is het geen hoofdoorzaak. Want dit is veeleer de ziel; immers de groei van het vuur is onbegrensd, als er maar brandstof genoeg is. Maar alle van nature als eenheid gegeven lichamen hebben een grens en een bepaling van grootte en wasdom; dit is iets van de ziel, maar niet van vuur, en meer van begrip dan van stof” (416a).

Hierna komt het opbouwende gedeelte van Aristoteles' werk. Wil men het wezen der ziel nader bepalen, dan kan men vooreerst vaststellen, dat een organisme een op zich bestaande, natuurlijke eenheid vormt, een substantie dus welke tevens samengesteld is. Samenstellende beginselen zijn dan een potentieel beginsel of de stof, en een actueel beginsel: de vorm of gestalte. „Moet men dus een voor alle ziel gemeenschappelijke definitie geven, dan is zij de eerste voltooiing (entelecheia) van een natuurlijk, bewerktuigd lichaam.”

Wanneer men zich niet laat afschrikken door een terminologie, blijkt inderdaad dat hier een duidelijke definitie van het wezen der ziel werd gegeven. Men herinnere zich daarbij wat in de vorige paragraaf over de twee-eenheid der stof werd gezegd, want de verhouding van hyle en morphe kan zeer wel dienen om die van lichaam en ziel te verduidelijken. Waar echter de wezensvorm bij atomen en moleculen een meer statisch karakter draagt, vinden wij die in de organismen als een vorm die door eigen kracht naar volle ontplooiing streeft. Vandaar dat hier, met meer recht nog dan bij het ontstaan eener chemische verbinding, de term „entelecheia”, „voltooiing” (zie 28) wordt gebezigd. Het „bewerktuigd” wijst op een typische, in zich onderscheiden eenheid waarin verschillende vermogens door middel van verschillend gevormde deelen werkzaam worden. Het is echter niet noodig dat deze vermogens in een levend wezen steeds

feitelijk werkzaam zijn; zoo kan de activiteit der zintuigen bij een slapenden mensch of een slapend dier zijn uitgeschakeld. En dit geeft Aristoteles aan door den term eerste voltooiing (Lat. *actus primus*) te bezigen.

De verhouding tusschen ziel en lichaam, vorm en stof wordt verder omschreven in de volgende, magistrale zinnen:

„Datgene nu waardoor wij leven en gewaarworden laat zich op twee wijzen bespreken, zooals. . . datgene waardoor wij gezond zijn aan den eenen kant gezondheid is, aan den anderen kant een deel van het lichaam of dit laatste in zijn geheel. . . Want in een daartoe geschikt passief beginsel zien wij het werkzame beginsel zijn werking ontplooiën. Zoo is ook de ziel juist dat, waardoor wij in eigenlijken zin leven, gewaarworden en denken, zoodat de ziel begrip (*logos*) en vorm (*eidos*) is, maar niet stof (*hyle*) en substraat (*hypokeimenon*). Want zooals wij reeds zeiden kan substantie (*ousia*) drieërlei be- teekenen: vorm, stof en beider samenstel. Hiervan is de stof het mogelijke, de vorm de voltooiing daarvan; aangezien het bezielde lichaam uit beide is, is niet het lichaam voltooiing der ziel, maar de ziel die van een bepaald lichaam. En daarom oordeelen zij juist die meenen, dat de ziel niet zonder het lichaam is, maar ook geen lichaam; want zij is geen lichaam maar verbonden daarmee” (414a).

Uit deze passage blijkt, dat de dualistisch-monistische zienswijze over den bouw der stof hier voor de levende natuur consequent werd doorgevoerd. Eenzelfde hyle vormt ook hier den bepaalbaren ondergrond, en nadat deze in de anorganische gestalten reeds een specifieke vorm ontving, kan zij vervolgens nog weer worden opgenomen in het hoogere, levende geheel. Daarbij verliezen dan de anorganische vormen hun zelfstandig bestaan en worden tot ondergeschikte „krachten” in de nieuwe totaliteit; hier blijkt dus opnieuw de groote potentialiteit der hyle. De hoogste vorm van bepaaldheid, welke de voltooiing — *entelecheia* — der werkzame beginselen mag worden genoemd, vindt men in het volledig ontplooiende levende wezen.

Een geniale vergelijking doet ons verder de verhouding van ziel en lichaam nog beter begrijpen. „Als het oog een levend wezen was, zou het zien daarvan de ziel zijn, want dat is de substantie van het oog naar het begrip beschouwd. . . Wat nu van het deel geldt, moet men toepassen op het geheele lichaam” (412b). Opnieuw treft ons hier de gelijkstelling van ziel of wezensvorm en begrip of idee, welke wij later nog nader zullen beschouwen.

Een verdere bepaling van het wezen der ziel geeft Aristoteles op grond van wat de ervaring leert. Als uiterlijk waarneembaar kenmerk van alle leven is te beschouwen een zekere zelfstandigheid van beweging. Dit blijkt ook bij de planten, die door de voeding „afnemen en aangroeien in de tegengestelde richtingen” (= ook tegen de zwaartekracht in). — Het beweegvermogen in strikteren zin, waardoor het gaan van de eene plaats naar de andere mogelijk wordt, bezitten alleen de dieren, waarin het aanwezig is in nauw verband met waarnemen en streven. Het meest algemeene vermogen van de

organismen is dus de voeding; bij de dieren komt daarbij nog waarneming, streven en beweging, bij den mensch denken en willen.

Wij vinden bij Aristoteles bovendien nog een onderscheiding tusschen organismen met plaatselijke beweging (in verband met waarneming en streving) en die welke deze beweging missen. De laatste groep omvat dan de planten en de vastzittende dieren, die wel waarnemen, maar zich niet zelfstandig bewegen. Het is o.i. duidelijk, dat deze distinctie voortkomt uit gebrekkige kennis aangaande bouw en levenswijze der „onvolmaakte” dieren, zooals oesters. Wanneer Aristoteles een nauwkeuriger kennis had bezeten van het spierenzuwstelsel dezer dieren en de levenswijze hunner larven, was deze „modus vivendi” zeker als overbodig geschrapt, omdat het aangegeven verschil tusschen „volmaakte” en „onvolmaakte” dieren niet met verschil in zielsvermogens samen gaat. Wel spreekt hij ergens van een „onbepaalde” beweging der onvolmaakte dieren (434a).

Merkwaardig is echter, dat wij in de werken van den leermeester van Thomas van Aquino, den H. Albertus Magnus, enkele passages aantreffen die o.i. op een juister inzicht wijzen. Een vertaling daarvan moge hier volgen.

„Men dient den aard der onvolmaakte dieren te beschouwen in verband met wat reeds gezegd werd, want deze zijn niet onvolmaakt in hun eigen soort. . . maar in vergelijking met andere dieren, omdat zij namelijk enkele zintuigen missen, welke de volmaakte dieren wèl bezitten. Onvolmaakt nu zijn dieren die slechts één zintuig, namelijk den tastzin, bezitten. . . , want zij worden tot het voedsel, dat hen aanlokt, alleen bewogen wanneer zij dit aanraken. . . en in waarheid bewegen zij zich niet van plaats tot plaats, maar op dezelfde plaats blijvende bewegen zij zich door zich uit te strekken en zich in te trekken” (De Anima. L. III. tr. IV. c. 9).

Verder wijst Albertus er op dat deze dieren „geen hersens noch een kop bezitten, maar iets dat deze deelen vervangt”; in verband daarmee vertoonen zij dan ook slechts een „onbepaalde en weinig gerichte beweging”. Deze wordt dan op een andere plaats (De Motibus Animalium. L. II. tr. I. c. 1) als volgt beschreven: „Deze beweging door zich uit te strekken en zich in te trekken wordt in alle dieren gevonden. want als zij worden geprikkeld, trekken zij zich in; en ook embryonen vertoonen deze beweging, voordat men een andere zintuigwerking of beweging daaraan kan waarnemen.”

Wij keeren echter terug tot Aristoteles, om na te gaan hoe deze de verhouding beschrijft van genoemde vermogens tot de ziel waarin zij wortelen. „Of elk daarvan de ziel is of deel der ziel, en zoo deel, scheidbaar alleen in begrip of ook in plaats, dat is bij sommige daarvan niet moeilijk in te zien, maar enkele geven moeilijkheden” (413b). De voedende ziel der planten is blijkbaar door het geheele lichaam aanwezig, want men kan planten verdeelen zonder dat de deelen sterven. Bij sommige dieren toonen de deelen, die na

doorsnijden ontstaan, nog beweging, gewaarwording en streving. Deze vermogens zijn dus in dit geval niet streng gelocaliseerd; het meest geldt dit voor den tastzin, die in alle deelen van het lichaam wordt gevonden.

De andere zielsvermogens der dieren, zooals het gezicht, en mischien ook de phantasie, zijn aan bepaalde organen gebonden. Ook deze echter wortelen in de ééne ziel, en zijn niet onafhankelijk daarvan bestaanbaar: een uitgesneden oog is geen levend orgaan meer. Wel zijn zij naar het begrip van de ziel onderscheiden, omdat wij uit de verschillende werkingen der vermogens concludeeren tot een onderscheiden — niet gescheiden — bestaan daarvan in de ziel.

Voor al de beschouwingen van Thomas van Aquino (121. No. 267-269; Summa contra Gentiles II. c. LVIII) geven op heldere wijze aan wat de genoemde vermogens zijn: geen afzonderlijke deelen en processen, maar een op grond van duidelijk verschillende levensfuncties door ons verstand onderscheiden potenties in de eene ziel. Hier brengt het oude adagium: „agere sequitur esse” (de werkingen doen het wezen kennen) ons tot de conclusie dat in den mensch drie vermogens werkzaam zijn. De onderlinge verhouding wordt aldus aangegeven, dat het voedingsvermogen zich tot dat der zintuigelijke waarneming verhoudt als het bepaalbare tot het hoogere, bepalende; zoo ook denke men zich de verhouding van vegetatieve en sensitieve vermogens tot het verstand. — Evenzoo is „op een lageren trap de eerste stof in potentie tot den vorm der elementen; in den vorm van element is zij in potentie tot den vorm eener samengestelde stof; in den laatsten vorm is zij in potentie tot de vegetatieve ziel” (Summa contra Gentiles III. c. XXII).

Aristoteles geeft de „enkaptische” verhouding der zielsvermogens of potenties aldus aan (6. 414b): „Bij meetkundige figuren en de ziel is dezelfde verhouding aanwezig; steeds is in het volgende in mogelijkheid het vroegere aanwezig zoowel bij deze figuren als bij de bezielde wezens: zooals in den vierhoek de driehoek, in het waarnemingsvermogen het voedingsvermogen.” Wij zien hier dus opnieuw dat men langs verstandelijken weg een „hiërarchie der vermogens” kan opstellen, welke aan de waargenomen organen en functies der organismen beantwoordt.

* * *

Thans mogen nog enkele beschouwingen over het organisch leven volgen, welke aan den H. Thomas van Aquino werden ontleend. Wel heeft deze groote Aristotelicus zijn aandacht vooral op zuiver metafysische en theologische problemen gericht, maar toch bevatten zijn werken merkwaardige natuurphilosophische gedachten.

Zoo ontwikkelt hij in de Summa contra Gentiles (IV. c. XI) enkele inzichten over het verschil tusschen planten, dieren en mensch, die onderling onderscheiden worden naar de wijze van „emanatie” of voortkoming der hun eigen activiteit.

„Er wordt in de dingen, in overeenstemming met hun verschil in

natuur, een verschillende wijze van emanatie gevonden; en hoe hooger de natuur van een ding is geplaatst, des te meer behoort, wat daaruit voortkomt, tot haar innerlijk. Want onder alle dingen nemen de onbezielde lichamen de laagste plaats in; waarin de emanatie niet anders kan optreden dan door de inwerking van het eene op het andere; zoo toch ontstaat vuur uit vuur; terwijl door het vuur een ding daarbuiten wordt veranderd en de hoedanigheid en verschijnselen van vuur overneemt."

„Na de onbezielde lichamen volgen eerst de planten, waarin de emanatie reeds van binnen uit plaats vindt, in zooverre als namelijk het sap in de plant tot zaad wordt omgevormd en dit laatste, in de aarde opgenomen, tot een plant uitgroeit. Hier wordt reeds de eerste trap van leven gevonden; want de levende wezens zijn zij die zich zelf tot handelen bewegen, maar zij die slechts kunnen bewegen wat buiten hen is missen alle leven; in de planten nu is dit een teeken van leven, dat wat in hen is een vorm beweegt. Het leven der planten is echter onvolmaakt, want, ofschoon de emanatie in hen uit het innerlijk voortkomt, wordt deze toch, geleidelijk uit het innerlijke naar buiten tredend, ten slotte geheel uitwendig gevonden; want het sap van een boom wordt, naar buiten tredende, eerst tot een bloem en dan tot een vrucht, die van de buitenste laag der boom onderscheiden maar toch daarmee verbonden is; als echter de vrucht gereed is wordt zij van den boom gescheiden, en, op den grond vallend, brengt zij door de kracht van het zaad een andere plant voort. Als iemand hier nauwlettend toeziet, neemt hij waar hoe het begin dezer emanatie ook ligt buiten de plant; want het sap in den boom wordt door de wortels opgenomen uit de aarde, vanwaar de plant haar voedsel ontvangt."

„Volgend op het plantaardig leven wordt een hogere graad van leven gevonden, die gekenmerkt is door de sensitieve ziel, waarvan de eigen emanatie, ofschoon zij buiten het dier begint, toch in het innerlijk haar afsluiting vindt; en naarmate de emanatie verder is voortgeschreden, des te meer wordt zij op het innerlijk gericht; want het zintuigelijk waarneembare buiten het dier deelt aan de uitwendige zintuigen zijn waarneembaren vorm mee, van waar uit deze overgaat in de fantasie, en verder in het geheugen. In elk onderdeel nu van dit emanatieproces zijn begin en eindpunt verschillend, want géén sensitief vermogen reflecteert op zichzelf. Deze trap van leven staat dus zooveel hooger dan het plantaardig leven, naarmate de werkingen van dit leven meer in het innerlijk besloten blijven; toch is het geen volmaakte vorm van leven, daar de emanatie steeds van het een naar het ander plaatsvindt."

„De hoogste en volmaaktste trap van leven is die, welke verstand vertoont; want het verstand reflecteert op zichzelf, en kan zichzelf begrijpen."

Aldus heeft deze Middeleeuwer het wezenlijke in de activiteit der stoffelijke wereld naar zijn verschillende graden van ontwikkeling op heldere wijze getypeerd; hierbij sluit dan aan een beschouwing over

intellectuele werkzaamheid. In de organismen wordt daarbij de zelfbeweging naar haar gradaties ontleed, waarbij een tendens tot steeds grooter verinnerlijking der beweging valt aan te wijzen. Ook dat, wat als prikkel de zelfbeweging opwekt, is daarbij telkens van hooger aard. Terwijl in de plant het voedsel voorwerp eener volkomen onbewuste vitale werkzaamheid vormt, nemen de dieren vormen uit de buitenwereld waar, die als kennis en geheugen in het dier overgaan. — Men zou deze beschouwingen nog kunnen aanvullen in verband met nieuwere zienswijzen, waarin de samenhang tusschen waarneming en handeling nog meer tot zijn recht komt.

Dat overigens de Aquiner de zelfbeweging in ruimeren zin der dieren ook in verband wist te brengen met de prikkels die hen treffen, kan blijken uit de commentaar op Arist. Phys. VIII. 1. XIII. 4: „Toch bewegen de dieren eigenlijk bij deze voortbeweging zichzelf niet zóó, dat er van te voren geen andere bewegingsoorzaak zou aan te wijzen zijn. Want het dier heeft de eerste oorzaak der plaatselijke beweging niet in zichzelf: maar er gaan andere bewegingen, niet willekeurige, maar natuurlijke, van buiten of van binnen komende, aan vooraf, waardoor het komt dat de dieren niet zichzelf voortbewegen; zooals ook duidelijk is voor de beweging van groei of afname in grootte en ademhaling, welke de dieren bewegen ofschoon zij rusten van de voortbeweging.” Deze laatste, meer immanente bewegingen worden dan opgewekt door de lucht en het voedsel, die in het lichaam zijn opgenomen. Is het dier van voedsel verzadigd, dan slaapt het als gevolg daarvan in; is het voedsel verteerd, dan vormt deze verandering in het lichaam den prikkel voor opnieuw ontwaken en zich voortbewegen. — Soortgelijke beschouwingen vindt men bij Aristoteles (o.a. in *De Animalium Motione* VII. — *Naturalis Auscultationis* VII. II).

* * *

Thans willen wij nog enkele gezichtspunten naar voren brengen die zich naar aanleiding van het reeds besprokene vanzelf opdringen.

Wij wezen er reeds op dat pas dan een bevredigende oplossing van het kenmysterie wordt bereikt, wanneer men de verwantschap van vormen en ideeën erkent. De geheele natuur wordt aldus tot een uitdrukking van gedachten, tot een boek waarin het den mensch gegeven is te lezen. En hij vindt daarin een diepen zin, tenzij hij, meenende dat alleen de losse letters belangrijk zijn, hierop al zijn aandacht richt. Maar deze hebben slechts waarde als hulpmiddel voor het begrijpen der volzinnen, van de gedachten die daarin werden uitgedrukt.

Deze gedachten, het zijn voor den bioloog de wetmatigheden der levende natuur. En wat hem daarin vooral treft is, dat de doelgerichtheid van natuurlijke processen zich hier in geheel bijzonderen vorm openbaart. Want wij kunnen nu eenmaal het organisch leven niet beschrijven zonder den typischen samenhang van vele werkingen tot één harmonisch geheel mede te beschouwen. Kentheoretisch hangt dit

samen met het feit, dat wij vanuit het totaalinzicht van eigen leven tot een verdere kennis van vitale werkzaamheden komen. Maar nooit zouden wij in andere menschen, in planten of dieren het leven „terugvinden” wanneer deze niet, elk in verschillenden graad, ook een vitale activiteit vertoonden als iets, waarin de werking der ééne ziel zich openbaart.

En wanneer wij, ook in het onbewuste leven, „iets” van de duidelijke doelmatigheid onzer eigen handelingen als een objectief waarneembare „doelgerichtheid” erkennen, mogen wij dan niet besluiten tot een geheel bijzondere wetmatigheid welke hier heerscht? Het gaat hier om méér dan om een hulpmiddel voor het denken of het beschrijven der natuur, maar om in het wezen der organismen wortelende, reëel bestaande wetten. „Als de kunst om schepen te bouwen in het hout was, zou dit handelen zooals de natuur doet.” Het kan geen toeval of illusie zijn dat de mensch, zooals hier *Aristoteles*, steeds weer door den waargenomen samenhang gedwongen wordt om te grijpen naar vergelijkingen die ontleend werden aan het werk van een ingenieur of een kunstenaar. Aldus drukken wij op menschenlijke wijze uit wat in wezen een volkomen immanente samenstemming van krachten is, die door een analyseerende stukjes-bij-beetjes-beschrijving slechts onvolledig wordt benaderd, en door het erkennen van de aanwezigheid eener ziel met bepaalde vermogens de meest adaequate onmiddellijke verklaring vindt.

Men mag dan ook zeggen dat het leven zich vertoont als een hogere idee, uitgedrukt in de stof. Deze houdt in een veelheid van werkingen in veelheid van organen, welke in gedifferentieerden vorm aanwezig zijn. De meest eenvoudige organen zijn dan de moleculen en atomen: het „organikos” blijkt tot in de kleinste verhoudingen van kracht te zijn.

Op grond van het besprokene zou men het organisme kunnen definiëren als volgt: „een stoffelijke, georganiseerde eenheid, die onder voortdurende wisselwerking van eigen deelen onderling, zoowel als met de omgeving, zich ontplooit en handhaaft, en ten slotte een soortgelijke eenheid doet ontstaan.” Hierin wordt de „wisselwerking” als kenmerk aangegeven omdat de definitie zich dan beter aansluit bij het moderne biologische denken. De beteekenis van dit begrip komt later nog ter sprake.

Ten slotte willen wij de belangrijke vraag bespreken in hoeverre de gegeven beschouwingen over het „quid proprium vitae” den naam van wetenschap verdienen.

In het algemeen gesproken is wetenschap: „zekere kennis uit de oorzaken”. Hierdoor word als voorwetenschappeeljk gekenmerkt alle kennis, die slechts het zoo-zijn der dingen beschrijft, zonder naar causale verklaring te zoeken. Tevens volgt uit het gezegde dat aan alle wetenschap een stadium van voorwetenschap moet zijn voorafgegaan, waarin waarneming en denken tot een nog niet helder en verantwoord inzicht in de natuur voerde. En, past men

het gegeven criterium in alle gestrengheid toe, dan is ook ook alle beschrijving van natuurdingen, hoe nauwkeurig die ook moge geschieden, nog geen wetenschap. Zij levert echter het materiaal voor verder wetenschappelijk onderzoek.

Nu leert de historie dat figuren als Aristoteles en de H. Albertus de Grootte, leermeester van Thomas van Aquino, wel reeds een uitgebreide kennis van verschillende vormen van organismen en ook van vele levensfuncties bezeten hebben, maar de diepere oorzakelijke samenhang van geïsoleerde processen, zooals de „causale analyse” tracht te bestudeeren, was hun vrijwel onbekend. Deze methode der „exacte inductie” is pas doelbewust en met belangrijk resultaat toegepast door de wetenschap van latere tijden. — Hieruit volgt echter geenszins dat het werk van genoemde geleerden niet den naam „wetenschappelijk” zou verdienen. Het blijkt immers dat zij in staat waren om uit de aanwezige kennis van vormen en functies andere wetmatigheden dan die van het „causaal verband” (in den zin der moderne natuurwetenschap) te ontdekken.

Wanneer men aldus op grond van een groot aantal waarnemingsgegevens komt tot het opstellen van algemeen geldige wetten betreffende de stof en haar activiteit, is dit wel degelijk van wetenschappelijke waarde. Zoo handelde Aristoteles toen hij zijn hyle-morphe-leer opstelde, en de verhouding der vitale vermogens tot de ééne ziel, naast de verhouding dezer laatste tot het lichaam bepaalde. Zoo ook handelde hij, toen hij op heldere en diepe wijze onderscheid maakte tusschen uitwerkende en doelloorzaken, en de verhouding daarvan tot de stoffelijke twee-eenheid aangaf. Wel gaat het hier om natuurphilosophische vragen, om begrippen welke pas door verdere redeneering uit gegevens der waarneming kunnen worden afgeleid, zoodat men de juistheid daarvan ook niet direct door experimenten kan bewijzen of weerleggen. Maar tegenover samengestelde natuurlijke eenheden, die een veelheid van werkingen in samenhangend verband vertoonen, is het karakteriseeren van dit verband, van den aard dezer samenstelling reeds op zich van groot belang, zeker wanneer dit geschiedt met inachtneming der volle ervaring. Want juist dan wordt een diepgaand en causaal-verantwoord totaalinzicht verworven, dat vele ontsporingen in meer gespecialiseerde wetenschappen voorkomen kan.

Hier wordt óók „zekere kennis uit de oorzaken” geboden, al ontsnappen deze oorzaken aan het bereik van microscoop en galvanometer. En deze wijsgeerige methode is vooral hierom waardevol, omdat zij — bij juiste toepassing — steeds het contact bewaart met de „voorphilosophie van het leven”, welke ieder mensch zich verwerft. Zij verleent aan ons denken enerzijds die vastheid welke alleen uit de waarneming der realiteit kan voortkomen, terwijl zij anderzijds door een scherpe analyse van onze begrippen en het ontwikkelen van verdere conclusies aan onze kennis een echt oorzakelijk-perspectivisch karakter verleent.

Maar zij kan onze kennis der buitenwereld niet verrijken met

nieuwe waarnemingsgegevens. Vandaar ook dat een natuurphilosophie spoedig „uitgepraat” raakt als zij niet steeds blijft samenwerken met de natuurwetenschap. Deze laatste verwerft zich een vooral inductief-gericht perspectief, waarin deelen en deelwerkingen tot steeds omvattender samenhangen kunnen worden geïntegreerd, en steeds omvattender wetmatigheden worden onthuld. En gelukkig is de natuur zoo rijk, dat de mensch zoowel door het van boven aanschouwde perspectief der wijsbegeerte, als door het naar boven waargenomen perspectief der natuurwetenschap, haar nog slechts onvolledig heeft kunnen doorgronden. Dat er echter tusschen beide methoden reeds herhaalde malen punten van contact zijn ontstaan en daarom samenwerking nuttig en noodig is, zal een beschouwing van biologische theorieën ons nog duidelijker kunnen leeren.

DERDE HOOFDSTUK.

THEORIEËN DER NIEUWERE BIOLOGIE.

I. VOORAFGAANDE OPMERKINGEN.

In de vorige hoofdstukken leerden wij zoowel de „primaire filosofie van het leven” als de wetenschappelijke uitwerking daarvan door Aristoteles en Thomas van Aquino kennen. Thans willen wij de aldus verworven inzichten toetsen aan gegevens der nieuwer biologie. Tevens zal het noodig blijken om daarbij enkele kentheoretische stelsels te bespreken, waarvan de invloed op biologische theorieën duidelijk waarneembaar is.

Voorop stellen wij de simpele, maar belangrijke waarheid dat wetenschap in den grond niets anders is dan een methodisch uitwerken van en voortbouwen op de gegevens der gewone ervaring. Er bestaan in het rijk van den geest niet twee scherp gescheiden gebieden, één voor den gewonen man en één voor de ingewijden in de wetenschap. Het verschil daartusschen is ten slotte slechts graadueel, hoezeer het dan ook in het oog moge springen. Dit volgt hieruit, dat ook een man der wetenschap zijn inzichten in laatste instantie steeds baseert op de gegevens der waarneming en op de gewone denkwetten, en deze zijn voor alle menschen steeds dezelfde.

Het uitgangspunt voor alle wetenschap is dus de realiteit zooals die door ons op menschelijk-beperkte, maar waarheidsgetrouwe wijze wordt gekend. Wij zullen dit in het vervolg de *r e a l i t e i t* noemen, hoewel het duidelijk is, dat onze kennis de volheid daarvan geenszins omvat. Dit laatste bewijst immers reeds het natuurwetenschappelijk onderzoek, dat aan de ervaring steeds nieuwe gegevens weet toe te voegen. Wij willen echter door het gebruik van den term „realiteit” aangeven, dat daarin natuurlijke eenheden ook als zoodanig worden erkend, zoodat deelen en deelwerkingen steeds op dit gegeven „primaire coördinaatstelsel” worden betrokken.

Geheel anders denken sommige beoefenaars van meer gespecialiseerde wetenschappen. Ofschoon ook zij de realiteit op de beschreven wijze leerden kennen, en daarin het verschil tusschen mensch, dier en plant, naast dat tusschen levende en levenlooze lichamen, aanwezig vonden, lijkt het soms of zij later deze „gewone” kennis willen vervangen door een ander, meer wetenschappelijk inzicht. Hierin is dan een andere logica aan het woord, die door strikt-wetenschappelijke redeneering uit de gegevens der experimenteel verrijkte waarneming zich andere dan de gewone inzichten in het wezen der natuurdingen tracht te verwerven.

Nu is het volgen van een zuiver natuurwetenschappelijke methode zeer waardevol gebleken voor het verrijken van onze kennis

der stoffelijke wereld. En omdat het bereiken van resultaat nog altijd het beste bewijs voor de waarde eener methode is, moet men zich wél wachten voor een denkwijze, welke om de waarde van een wijsgeerig totaalinzicht die van het analytisch onderzoek en de daarop gebaseerde inzichten zou willen verkleinen. — Maar evenzeer is het af te keuren wanneer een bioloog, physicus of chemicus zijn eigen methoden tot allesverklarende kennistheorie, dus tot wijsbegeerte tracht te verheffen. En ook dit is, zooals biologische theorieën ons kunnen leeren, herhaaldelijk gebeurd.

Het kan dus nuttig zijn om deze te toetsen aan de reeds verworven wijsgeerige inzichten, om aldus eenzijdigheden aan te wijzen, misverstanden op te helderen en vóór alles: om te komen tot een inzicht, waarin de besproken grondbeginselen met biologische theorieën tot zinvolle eenheid verbonden zijn. Zulk een „verzoeningspoging” kan van meer dan utopische waarde zijn, wanneer slechts strikte wetenschappelijkheid en onbevooroordeeldheid het denken leiden.

* * *

Het is echter niet mogelijk hier historisch-kritische beschouwingen te leveren zonder dat men rekening houdt met bepaalde wijsgeerige invloeden in de theoretische biologie. Want zij die meenen, dat deze laatste een geheel autonoom karakter draagt, zien hun zienswijze door de feiten zelf weerlegd. Zoozeer is het waar, dat elke vorm van wetenschap den terugslag ondervindt van den strijd om de grondslagen onzer kennis.

En dit kan ook niet anders, omdat daarvan de gewone ervaring steeds het uitgangspunt vormt. Verschil in inzicht omtrent de waarde van onze kennis der buitenwereld móét daarom in de consequenties wel voeren tot verschil in verder wetenschappelijk inzicht. Practisch blijkt dit in de natuurwetenschap vooral in de gevolgen eener Kantiaansche en eener positivistische denkwijze.

A. Het Kantiaansche criticisme oefende een belangrijken invloed uit, welke nu nog in vele opzichten waarneembaar is.

Kant doet de wetenschap eenerzijds steunen op de zintuigelijke ervaring, die ons steeds in de subjectieve „Anschauungsformen” (ruimte en tijd) gegeven is, anderzijds op de apriorische denkwetten die subjectief-spontaan deze kennisgegevens ordenen en daarvan wetmatigheden uitdrukken. Voor elk wetenschappelijk oordeel zijn deze twee componenten noodig, omdat slechts die oordeelen deze benaming verdienen, welke in verband met de ervaring (of minstens betrokken op de „Anschauung”) werden gevormd, en daardoor een uit het apriorische voortkomende noodzakelijkheid en algemeene geldigheid vertoonen.

Uit deze korte aanduidingen kan men reeds begrijpen, hoe Kant er toe kwam om in verband met zijn kentheorie een geheel eigenaardige wetenschapsleer te ontwikkelen. Men kan verder deze laat-

ste ook in verband brengen met de natuurwetenschap van zijn tijd, waarvoor de Koningsberger wijsgeer steeds groote belangstelling aan den dag heeft gelegd. Deze werd geheel beheerscht door het klassieke, mechanische wereldbeeld van Newton en had, voorzover zij zich van wijsgeerige grondbegrippen bediende, ook sterken invloed ondergaan der denkbeelden van René Descartes. In diens leer immers werd een scherpe scheiding aangebracht tusschen de wetenschap der stof, waarvan de uitgebreidheid het wezen vormt en de deelen slechts door mechanische, uitwendige oorzaken worden bewogen, en die van den geest, waarvan het denken het wezen vormt. Mede hierdoor was men er toe gekomen om de mechanische denkwijze, die zich bij voorkeur van een mathematische formuleering bedient, te beschouwen als den sleutel voor alle geheimen der stoffelijke wereld.

Wij zien dan hoe Kant, zoekende naar hechtere grondslagen voor de menschelijke kennis, zijn aandacht in de eerste plaats richtte op de hem bekende wetten der wiskunde en der physica. Hierin toch meende hij oordeelen te vinden, wier geldigheid geen ervaringen, opgedaan door den uitwendigen zin veronderstelt, en welke daarom volstrekt geldig zijn. En zoo laat zich begrijpen dat hij de bekende regels schreef: „Ich behaupte aber, dass in jeder besonderen Naturlehre nur soviel eigentliche Wissenschaft angetroffen werden könne, als darin Mathematik anzutreffen ist” (83. p. 309).

Vandaar ook dat Kant de chemie zijner dagen geen echte wetenschap noemt, „weil die Principien derselben bloß empirisch sind und keine Darstellung a priori in der Anschauung erlauben, folglich die Grundsätze chemischer Erscheinungen ihrer Möglichkeit nach nicht im Mindesten begreiflich machen, weil sie der Anwendung der Mathematik unfähig sind.” — Door toepassing der wiskunde op de leer der stoffelijke lichamen („die durch sie allein Naturwissenschaft werden kann”), kan men echter een „reine Naturwissenschaft” opbouwen, welke tevens als „eine wirkliche Metaphysik der körperlichen Natur” mag worden betiteld.

Verder willen wij enkele beschouwingen wijden aan Kant's leer van het organische leven. Een zoo scherp denkende geest kon niet tevreden zijn met een mechanistische zienswijze, ofschoon eigen theorieën hem in die richting moesten drijven. Wij zien hem dan ook eenerzijds wijzen op de groote waarde van een verklaring der levensprocessen door middel van mathematisch-physische methoden, die immers alleen tot echte wetenschap kunnen leiden, maar anderzijds den nadruk leggen op het eigen karakter der activiteit in het organisme, dat ook in de meest eenvoudige processen, zooals de voeding van een plant, tot uiting komt. „Die Materie, die er zu sich hinzusetzt, verarbeitet dieses Gewächs vorher zu specifisch-eigenthümlicher Qualität, die der Naturmechanismus ausser ihr nicht liefern kann und bildet sich selbst weiter aus, vermitteltst eines Stoffes, der, seiner Mischung nach, sein eigenes Product ist”

(82 par. 63). — Deze geheel eigen werkzaamheid stempelt het organisme tot „Naturzweck“.

Wanneer ons verstand zulk een natuurlijke, georganiseerde eenheid begrijpen wil, kan het vooreerst daarin, door middel van de categorie der causaliteit, den „nexus effectivus“ van oorzaken trachten op te sporen. Daarna kan dan de „Vernunft“ den doelmatigen samenhang beschouwen, waarin de zaak, welke men reeds als gevolg heeft aangeduid, nu betiteld wordt als oorzaak van de zaak, waarvan zij het gevolg bleek te zijn. Een dergelijke verbinding van oorzaken vindt men ook op het gebied van het menschelijk handelen; zoo is een huis wel oorzaak der huurgelden, maar tevens geven deze laatste den „nexus finalis“ aan die tot den bouw heeft geleid.

De bijzondere aard van het organische brengt verder met zich mee, dat de deelen alleen „durch ihre Beziehung auf das Ganze möglich sind“. Vervolgens „dass die Theile desselben sich dadurch zur Einheit eines Ganzen verbinden, dass sie von einander wechselseitig Ursache und Wirkung ihrer Form sind.“ Deze samenhang is een natuurlijke; daarom ook zal een organisme een „organisirtes und sich selbst organisirendes Wesen“ genoemd kunnen worden (82. par. 64).

Zoo komt Kant er toe te zeggen: „ein organisirtes Product der Natur ist das, in welchem Alles Zweck und wechselseitig auch Mittel ist. Nichts in ihm ist umsonst, zwecklos, oder einem blinden Naturmechanismus zuzuschreiben“ (82. par. 65). Deze definitie bevat tevens het principe waarnaar wij de doelmatigheid der organismen beoordeelen, en dat a priori in ons kenvermogen gegeven is als „regulative Maxime“ van de „teleologische Urtheilskraft“, welke tevens heuristische waarde voor het onderzoek bezit.

Ten slotte blijkt voor Kant deze eigenaardige, dualistische handelwijze van onzen geest tegenover het organische voort te komen uit de beperktheid van het menschelijk kenvermogen. Dit vermag wel in te zien dat er een hooger principe is, waardoor mechanische en teleologische verklaring onderling moeten samenhangen, „weil sie sonst in der Naturbetrachtung nicht nebeneinander bestehen könnten“ (82. par. 77). Het gemeenschappelijke principe ligt dan in het „Uebersinnliche“, dat voor ons onkenbaar is, omdat wij de objecten om ons heen slechts op subjectieve wijze leeren kennen. De apriorische structuur van onzen geest is blijkbaar zóó, dat wij de eigen wetmatigheid der organismen slechts benaderen kunnen langs den beschreven, dubbelen weg, zonder tot een verbinding van beide beschouwingswijzen te kunnen komen. — Een hooger verstand daarentegen zou intuïtief vanuit de aanschouwing van het synthetisch-algemeene tot de kennis der deelen kunnen komen op zulk een wijze, dat ook de causale verbinding der deelen vanuit „das Ganze“ zou worden verklaard. Het discursieve denken van den mensch zal echter de werkelijkheid slechts zóó kunnen beschouwen, dat daarin een nexus effectivus van oorzaken wordt

erkend, die tegenover den nexus finalis een meer toevallig karakter draagt (82. par. 76).

Wij kunnen hier onmogelijk een eenigszins volledige beoordeeling van Kant's beschouwingen geven, die daarin zoowel het vele waardevolle erkent, als de zwakke punten daarin aanwijst. Slechts wijzen wij er op, hoe dit alleszins logische systeem van gedachten slechts afdoende kan worden weerlegd door de onjuistheid van het kentheoretische uitgangspunt aan te toonen. Door Kant wordt het verwerven van kennis aldus opgevat, dat de zintuigelijke ervaring pas door een apriorische werkzaamheid van den geest een vorm verkrijgt; ten opzichte van het werkzame verstand speelt dus de buitenwereld voor hem een meer passieve rol dan voor een realist. Het feit, dat wij de organismen kunnen benaderen langs den beschreven, dubbelen weg komt dan voort uit de subjectieve geestesstructuur; hierbij geeft alleen het onderzoek naar den nexus effectivus (de „causale analyse”) een echt-wetenschappelijk resultaat, omdat wij daarbij op de ervaring blijven steunen en tevens algemeene en noodzakelijke wetmatigheden leeren kennen.

Deze kentheorie verklaart echter niet waarom wij tegenover bepaalde objecten steeds deze tweeledige, causale-finale beschouwingwijze toepassen. Veel redelijker dan zulk een mysterie te transponeeren naar een onkenbaarheid der „Dinge an sich selbst”, waardoor zoowel de buitenwereld als onze kennis een reeks van raadselen gaan vertoonen, is het om aan te nemen, dat wij wel degelijk de buitenwereld naar waarheid kennen, met andere woorden: dat ons denken dingen kent zóó als ze zijn en daarvan wetmatigheden vermag op te sporen die aanwezig zijn, zóó als ze worden gekend. Wel is deze kennis beperkt, en daarin ligt ook — zooals Kant terecht aangeeft — de reden, dat het organische leven door den mensch niet ten volle begrepen wordt. Wij kunnen namelijk ófwel van een gegeven, samengestelde, natuurlijke eenheid door eenvoudige waarneming en denken de totaliteits-eigenschappen trachten te bepalen, ófwel de methode der causale factoren-analyse toepassen om onderlinge inwerking van deelen te kunnen vaststellen. In het laatste geval volgen wij echter een methode die reeds een zekere abstractie van het gegeven geheel veronderstelt, en hierin ligt de reden waarom men het eigene des levens met dezen maatstaf „niet meten kan”.

Maar daarom ook is de natuurphilosophische beschouwing, die zich direct op het gegeven, natuurlijke geheel baseert, zeker niet verder van de realiteit verwijderd dan de causale factoren-analyse, en verdient de wijsgeerige methode den naam „wetenschappelijk”, ook al zullen hierin mathematisch geformuleerde wetten uit den aard der zaak ontbreken. Wij wijzen er overigens op, dat Kant op sommige plaatsen wel degelijk over „die Teleologie, als Wissenschaft” spreekt (82. par. 78).

In verband met het gezegde behoeft het ons niet te verwonderen,

dat Kant weinig aandacht schonk aan de vraag naar de verhouding van ziel en lichaam. Wel blijkt duidelijk hoe hij een dualistisch standpunt inneemt, waarbij de begrippen „stoffelijk” en „leveloos” onverbrekkelijk met elkaar worden verbonden. Zoo zegt hij, dat het begrip van „levende materie” zich niet laat denken, omdat het „einen Widerspruch enthält, weil Leblosigkeit, inertiā, den wesentlichen Charakter derselben ausmacht” (82. par. 72). Deze zienswijze brengt hem er ook toe om den eigen aard van het leven aldus te omschrijven, dat het noodig is daarbij „eine besondere Art der Causalität, die sich nicht in der Natur vorfindet, zu denken”, waarin dan bij de mechaniek der oorzaken nog „eine Spontaneität einer Ursache (die also nicht Materie sein kann) hinzukommen muss, ohne welche von jenen Formen kein Grund angegeben werden kann.” (82. par. 77). — Verder worden de mechanische oorzaken beschouwd als waren zij het werktuig van een oorzaak, welke door een bedoeling wordt bestuurd, en waaraan de natuur in haar mechanische wetten als het ware onderworpen is (82. par. 80). Wij vinden hier duidelijk de kiemen voor de dualistische levensleer der latere neovitalisten.

Samenvattende mogen wij dus zeggen, dat Kant's beschouwingen over de „teleologische Urtheilskraft”, vooral van belang zijn geweest voor de methodenleer der natuurwetenschap, omdat zij de waarde der zoo vruchtbare „causale analyse” in het volle licht plaatsten. De daaraan verwante kentheorie vertoont echter de fout, dat zij genoemde methode soms in haar waarde overschat en als de uiting van apriorische denkvetten in het subject beschouwt. Zoo begrijpen wij hoe latere auteurs, die zich bij voorkeur op Kant beroepen, zooals de bioloog Max Hartmann (55, 56, 57), een leer kunnen verkondigen die door den eenzijdigen nadruk, welke daarin op de „causale analyse” wordt gelegd, den naam van „wetenschapsphilosophie” verdient.

De verwantschap tusschen de criticistische en de natuurwetenschappelijke denkwijze blijkt ook duidelijk, waar Kant het „quid proprium vitae” nader tracht te bepalen. Het bestaan eener „wisselwerking” tusschen de deelen van een organisme, waarop hij in dit verband de aandacht vestigt, is slechts begrijpelijk voor een verstand dat eenigszins met natuurwetenschappelijke methoden op de hoogte is. Het geeft dan ook een meer afgeleid kenmerk van het leven aan, terwijl de Aristotelische wijsbegeerte, uitgaande van eenvoudige waarneming, meer onmiddellijk de typeerende eigenschappen van het gegeven, nog niet verder geanalyseerde geheel heeft aangeduid. Wanneer men dan ook, geheel in den gedachten-gang van genoemde wijsbegeerte, als het „quid proprium vitae” aanduidt: de dynamische ontplooiingen en handhaving van een eigen, georganiseerden wezensvorm, laat zich de Kantiaansche omschrijving daaruit bij wijze van conclusie afleiden.

B. Het Positivisme leert dat alle kennis slechts mag worden beschouwd als een opeenvolging van zintuigelijke indrukken — of, voor de idealistische positivisten, van bewustzijnsverschijnselen. Vele overeenkomstige waarnemingen voeren tot het vormen van een fantasiebeeld, dat daarvan den grootsten gemeenen deeler voorstelt; dit is dan het „begrip” eener zaak. Eigenlijke kennis van het wezen der dingen is dus voor den positivist een fictie; des te meer is voor hem de wijsbegeerte, die dit wezen nader onderzoekt, zonder wetenschappelijke waarde. — Deze leer is nauw verwant aan het empirisme van vroegere filosofen, waaruit zij is voortgekomen.

Een positivist wil dus de kennis beperken tot het associatieve stadium, zooals ook de dieren blijkbaar bezitten. Ofwel hij beschouwt op meer idealistische wijze het kennen als een reeks van bewustzijnstoestanden waarin geen diepere oorzakelijke samenhang valt aan te wijzen, als een soort „film”, die zich in eigen geest ontrolt. Een positivist zal dus als taak der wetenschap beschouwen het op overzichtelijke wijze katalogiseeren der phaenomena van zinnelijken of geestelijken aard. Het zoeken van wetmatigheden in het verloop daarvan wordt dan gewoonlijk gezien als een poging om de natuurverschijnselen op eenvoudige en doorzichtige wijze te beschrijven; hierdoor leeren wij „economisch” met het denken om te springen (Ernst Mach). Hieruit volgt verder dat hypothesen, welke tot buiten het gebied der directe ervaring reiken, slechts als gedachteconstructies dienen te worden beschouwd. Verder is alle teleologische verklaring niets anders dan een „fictie”: wij stellen ons om praktische redenen de natuur zóó voor alsof er doelmatigheid heerscht (Vaihinger).

Aldus tracht men op waarnemen en denken eenzelfde methode toe te passen als een eenzijdig opgevatte „causale analyse” dit tegenover de levensprocessen doet. Ook hier wordt de gegeven eenheid verstoord en vergeet men, dat alle kennis onverbrekkelijk verbonden is met een — minstens vaag — bewustzijn van het ééne subject dat kent, en waarnemingen benut tot het verwerven van inzichten. Vandaar ook dat alle mogelijkheid tot dieper inzicht en verklaring bij de bron der kennis wordt verstoord, wanneer men deze theorie consequent doorvoert; subject en Umwelt worden dan immers tot een eindelooze reeks van vraagteekens.

Een bijzonderen vorm heeft het positivisme aangenomen in de Naturwissenschaftsphilosophie van den „Wiener Kreis”, waartoe o.a. Carnap, Reichenbach, Schlick en Frank (zie 30, 106, 45) behooren. Deze willen een wijsbegeerte ontwikkelen vanuit de natuurwetenschap, en meenen dat de daarin gevonden wetmatigheden ook als normen voor het denken dienen te gelden. Vandaar ook dat aan begrippen als „oorzaak” en „finaliteit” alle diepere beteekenis wordt ontzegd, en zelfs de logica wordt herleid tot een soort „hoogere denkrekenkunde”. Dit alles wordt dan als een „Triumph des Empirismus” (106. p. 54) betiteld.

Ook auteurs die zich op theoretisch-biologisch gebied bewegen, zooals *Pertalanffy* (14) en *Needham* (102), hebben sterk den invloed dezer denkwijze ondergaan.

Onzes inziens kan men daarin een zekere overeenkomst bespeuren met de opvattingen van *Kant*, die ook aan de mathematische methode zulk een groote waarde hechtte; anderzijds bevat zij een gezond element, omdat zij een idealistisch georiënteerd apriorisme door het streven naar nauwer contact met de volle wetenschappelijke ervaring tracht te corrigeeren.

Ook hier echter ligt de fout in het uitgangspunt. Ten slotte baseert zich zulk een theorie op een fictieven mensch die alleen in formules, statistische wetten en dergelijke denken kan. Waar echter werkelijk denken is en inzichten dienen te worden gewonnen, zal ook een neopositivist zijn eigen theorie vergeten en een betoog leveren. De eigen geschriften van deze school bewijzen dan ook dat de natuur hier voortdurend sterker is dan een leer, die men als werkelijkheidsvreemd zou kunnen betitelen. Want zij tracht het bestaan van primaire eenheden en de daaruit voortkomende „gestaltete” werkingen evenzeer te negeeren als de daaraan beantwoordende, op het begrijpen eener gevormde, ideeënrijke natuur aangewezen kenwerkzaamheid van den mensch.

II. NIEUWERE BIOLOGISCHE THEORIEËN.

A. Het Mechanisme. In zijn consequenten vorm, zooals wij dien vooral in de werken der *Haeckelsche* periode aantreffen, beteekent deze zienswijze niets anders dan de verheffing der analytisch-causale methode tot den rang van allesverklarende theorie. Zij is dan ook voortgekomen uit een tijd, waarin het onderzoek van afzonderlijke levensprocessen met physische en chemische hulpmiddelen zich tot een ongekende hoogte begon te ontwikkelen. Psychologisch is het alleszins begrijpelijk hoe de rechtmatige trots over een reeks van belangrijke ontdekkingen voerde tot de veronderstelling, dat een verklaring van het organisch leven nog slechts een kwestie van tijd zou blijken te zijn.

Deze zou dan bereikt worden met zuiver natuurwetenschappelijke methoden, waarin men kon tellen en wegen, kon analyseeren en in curven de resultaten fixeeren. Uit den aard der zaak werd aldus zooveel mogelijk het quantitatieve en mathematisch-uitdrukbare der processen onderzocht, terwijl efficiënte oorzaken werden beschouwd als den eenig mogelijken vorm van causaliteit. Want hier kan men meten en beschrijven; een slechts door het verstand gekende doelloorzaak werd echter beschouwd als verzamelbegrip voor alles wat nog niet voldoende verklaard was, omdat het nog niet voldoende was onderzocht. En het bestaan van natuurlijke eenheden met eigen wezensvorm werd genegeerd, omdat men hoopte dezen vorm eens te kunnen verklaren als een som van onafhankelijke deelen, die door uitwendig werkende krachten worden bijeengehouden.

Den meesten invloed oefende het mechanisme uit in den vorm van de machine-theorie, welke teruggaat tot René Descartes. Hier vinden wij de combinatie van een tot allesverklarende theorie verheven, analytisch-causale methode met meer anthropomorphe inzichten. De aanhangers dezer theorie moesten eenerzijds de evidente eenheid der organismen erkennen, maar trachtten anderzijds een summatieve verklaring te handhaven. Daarom grepen zij naar voorbeelden uit eigen omgeving: de machines. Hier toch was een werkzame eenheid die organisatie van deelen vertoonde, bepaalde prestaties kon leveren en toch levenloos was. En zoo werd, alsof zulk een analogie mogelijk was, de morphogenesis beschouwd als een machinaal zich ontplooiën van gepraeformeerde deelen (Weismann), werd de overerving verklaard als resultaat der werking van een genencomplex, en de evolutie door het blinde spel van toevallig aanwezige factoren. Deze opvatting vertoont dus een omslag tot het tegendeel van een, die op voorbarige wijze overal psychische invloeden meende te bespeuren.

Wij behoeven hier niet de scherpe en afdoende kritiek te resumeeren, die door auteurs als Driesch, Bertalanffy, Haldane en Jordan op de machinetheorie werd uitgeoefend, te meer waar het onderzoek zelf tot deze kritiek heeft gevoerd. En het is als zien wij den wijze van Stagira over de eeuwen heen glimlachen om de moderne herleving en het verval eener theorie, waarvan hij zelf de onhoudbaarheid reeds aantoonde.

Dat echter het mechanisme, zij het ook in minder ruwen vorm, ook in onze dagen nog invloed uitoefent, kunnen onder andere de beschouwingen van Rhumbler leeren (35. p. 17 e.v.). Volgens dezen auteur kan men de levensprocessen op mechanistische wijze verklaren uit de eigenschappen van vloeibare of halfvloeibare heterophasische systemen. Wel erkent hij daarnaast een eigen karakter daarvan, omdat men hier steeds „formale Gleichgewichtszustände” aantreft, welke tijdens de ontwikkeling naar een gecompliceerden eigen vorm streven. Het is bij dit alles duidelijk dat Rhumbler vooral de leer van Driesch bestrijden wil en nu van den weeromstuit een opvatting verkondigt, die alle „hoogere” verklaring van het leven wil uitsluiten; even duidelijk is echter, dat men hier niet meer van een consequent mechanisme spreken mag.

Mechanistische invloeden treft men ook aan in het werk, dat in 1935 door een aantal Russische biologen werd gepubliceerd (105). Hierin wordt de eigen wetmatigheid der biologie erkend, terwijl er terecht op gewezen wordt dat men zoo wel móet handelen, wil men de biologie niet degradeeren tot toegepaste physica en chemie, of komen tot het aanvaarden van „übermaterielle, göttliche Kräfte”. Men moet zich echter de levensverschijnselen geregeerd denken door wetten die wel specifiek zijn, maar tevens als echte materiewetten dienen te worden beschouwd.

Deze algemeene bewegingswetten der materie dient de biologie

op te sporen, om aldus ten slotte hieruit ook de ervaringswetten en feiten der meer bijzondere wetenschappen te kunnen afleiden. Aldus B a u e r (105. p. 323 en 347). Het eigen karakter der biologische wetten blijkt verder van „historischen” aard te zijn. In de evolutie der organismen komt een progressieve wetmatigheid tot uiting, en daarom dient de biologie naar de oorzaken daarvan te zoeken. Maar ten slotte moet daarbij blijken hoe de „geschichtliche Gesetzmässigkeit” ook afgeleid kan worden uit de bewegingswetten der levende materie, en deze dienen langs experimenteelen weg te worden benaderd. — Het einddoel van het onderzoek moet dus zijn: de algemeene bewegingswetten te vinden, waaruit men dan zoowel de historische, als de meer bijzondere wetten en feiten der organische natuur zal kunnen verklaren.

Wij vinden in deze beschouwingen dus eenerzijds een tendens om het organisme als natuurlijke eenheid met eigen karakter te erkennen, maar anderzijds toch ook het onmiskenbare streven om alles door werkoorzaken te verklaren. Als „irrationeele rest” wordt dan ten slotte het heerschen der historische wetmatigheid aangegeven; deze heeft echter, zooals B a u e r (p. 357) uitdrukkelijk zegt, géén teleologisch karakter. Wij zouden hier willen opmerken, dat zulk een objectief waargenomen, natuurlijk streven wel degelijk valt onder een ruimer finaliteitsbegrip, zooals wij dit vroeger reeds hebben aanvaard. Aangezien verder deze historische wetmatigheid in principe wordt verklaard door de algemeene bewegingswetten, geldt dezelfde conclusie ook voor de laatste. En bij dieper doordenken zal men er dan toe komen om hier een eigen wezensvorm te aanvaarden.

Dan echter is het ook onmogelijk om de algemeene bewegingswetten der organismen alleen langs den weg der causale analyse en synthese te verklaren, omdat deze methoden als „vitium originis” in zich dragen het kunstmatig herleiden der realiteit tot een som van deelen en werkingen. Terwijl men tevens kan concluderen, dat, zoo er werkelijk algemeene, echt-biologische wetten worden gevonden, men hieruit niet door deductie de meer bijzondere wetten en concrete feiten als strikt noodzakelijk zal kunnen afleiden. De algemeene wetten kunnen immers niet worden opgesteld dan door juist van het meer concrete te abstraheeren.

Het kan dan ook bij de vorming van echt-biologische wetten niet gaan om het opstellen van formules, die een soort integraal van meer bijzondere wetmatigheden van mathematisch karakter bevatten. Het organisme ontsnapt krachtens zijn eigen aard aan het bereik van zulk een methode, die slechts voor summatieve, mechanische stelsels een juiste beschrijving kan geven. Wel kan men aldus geraken tot een statistische beschrijving met benaderende waarde, maar het kenmerkende der levensprocessen dient steeds weer vanuit het totaalinzicht te worden beoordeeld.

B. Het Neovitalisme. Hier zijn het in de eerste plaats de beschouwingen van Hans Driesch, welke de aandacht vragen.

Wie Driesch zegt, zegt ook „entelechie”, echter niet geheel in den zin der Aristotelische entelecheia. Wij zullen nagaan waarin de overeenkomst en waarin het verschil gelegen is, met andere woorden: in hoeverre Driesch' opvattingen zich met een gezond realiteitsbesef laten vereenigen.

Zooals men weet concludeerde Driesch, na zich als leerling van Haeckel eerst bij de mechanistische opvatting te hebben aangesloten, tot een bijzondere wetmatigheid der levensprocessen op grond van het gedrag der „komplex-aequipotentielle Systeme” (regulatie-eieren), der „harmonisch-aequipotentielle Systeme” (regeneratie bij Tubularia en Clavellina) en uit de eigenschappen der handelingen van mensch en dier, welke vanuit een „historisch geschaffene Reaktionsbasis” plaats vinden. In al deze gevallen faalt de machinetheorie, zooals door dezen auteur uitvoerig werd aangetoond.

Hierna gaat Driesch er toe over om op positieve wijze het eigene der organismen te typeeren. Hij komt daarbij tot het aanvaarden eener „Entelechie”, die als „ganzmachender Kausalfaktor” de stoffelijke krachten richt, waarover zij — zelf onstoffelijk zijnde — de beschikking heeft. De verhouding van de materie tot deze teleologisch werkende, immaterieele entelechie vertoont overeenkomst met die tusschen een machine en haar bestuurder. Driesch zegt met evenzoovele woorden „dasz passender gerade die vitalistische Lehre als „Maschinentheorie” bezeichnet zu werden verdiente” (35. p. 420). Een verschil met menselijke machines ligt dan zowel in de grootere complicatie als in het regulatievermogen, de zelfbeweging en den zelfopbouw der organische systemen.

Driesch aanvaardt dus een dualistische verhouding tusschen levensbeginsel en stof, welke denken doet aan de meening van Plato, dat de ziel het lichaam bestuurt zooals een schipper het schip (13). Het is duidelijk, dat aldus de gegeven natuurlijke eenheid in twee al te zeer gescheiden componenten wordt gesplitst; men mag dan niet meer zeggen „dit is een dier”, maar moet zeggen: „dit is een dier-entelechie die een zekere hoeveelheid materie beweegt.” Dit strijdt ten slotte zowel met de gewone als met de wetenschappelijke ervaring, die ons steeds weer een onverdeelde eenheid doet kennen, welke door een specifiëken vorm onderscheiden is.

Nog gecompliceerder wordt de dualistische theorie van Driesch waar zij zegt, hoe de entelechie „alle „Eigenschaften” des Organismus, aktuelle und potentielle, im Sinne eines immateriellen Substrates hat. Sie selbst ist in jedem Momente zu einem Teile im Zustand des actus, zum anderen im Zustande der „potentia” (34. p. 379). Act en potentie, welke naar de Aristotelische opvatting slechts door het verstand onderscheiden worden op grond der reële veranderingen in de bestaande stoffelijke een-

heden, worden aldus tot een soort boven de stof zwevende factoren verheven. Hierdoor worden natuurlijke totaliteiten nog meer verknipt tot een samenstel, dat in analogie met kunstmatige dingen wordt gedacht.

Wanneer Driesch dan ook getracht heeft door zijn leer een „Ueberwindung des Materialismus” (37) te bereiken, kan men zeggen, dat hij zijn doel min of meer heeft voorbijgeschoten. Want door het sauveeren van een simplistisch opgevat onstoffelijk beginsel wordt het lichaam des te meer tot een mechanisch samenstel, dat slechts in dienstbaarheid werkzaam kan zijn. Driesch verdedigt dan ook eigenlijk een semi-mechanistische opvatting, welke verwant is aan de Cartesiaansche leer van het „bête-machine”, en ook duidelijk door de Kantiaansche kennisleer is beïnvloed (zie ook 36). Het lijkt ons dan ook, gezien het bovenstaande, ongewenscht om van een „Drieschscher Aristotelismus” te spreken, zooals Meyer (95) dit doet; eveneens betreuren wij het met Barge (10), „dat Driesch de Aristotelische term «entelechie» heeft overgenomen, zonder den hieraan verbonden begripsinhoud mede te aanvaarden”, zoodat de levensleer van den wijsgeer van Stagira onnoodig in discredit geraakte.

Wel kan men zeggen, dat de bekende proeven van Driesch over regulatie van kiemdeelen en regeneratie bij Tubularia en Clavelina de machinetheorie hebben weerlegd. Zij hebben echter niet, zooals M. Hartmann (55), Jordan (73) en anderen opmerkten, zijn eigen neovitalisme bewezen. Zoo verliezen zij reeds hun kracht zoodra men bedenkt, dat ook in het anorganische een andere dan zuiver mechanische wetmatigheid kan heerschen. Het is dan ook per slot van rekening onmogelijk om langs dezen, analytisch-causalen en synthetischen weg den eigen aard van een gegeven geheel strikt te bewijzen, en wel juist omdat de methode niet evenredig is aan de gestelde vraag.

Samenvattende mogen wij dus zeggen, dat Driesch de realiteit op zeer eigenaardige, ofschoon uit historisch oogpunt begrijpelijke wijze heeft willen benaderen. Hij vond een wetenschap die een beperkte en beperkende methode tot enig kenmiddel had verheven, en wist ook langs experimenteelen weg de ontoereikendheid der machinetheorie aan te toonen. Hij trachtte echter de fout te herstellen, niet door zich eerst af te vragen wat nu wel het „vitium originis” der mechanistische opvatting was, maar door deze laatste te corrigeeren met een entelechieleer welke als „supplement” daaraan werd toegevoegd. Het resultaat was dan ook een som van materiedeelen, in bedwang gehouden en gericht door een geheimzinnige, onstoffelijke entelechie.

Eerlijkheidshalve moeten wij hieraan echter toevoegen dat Driesch misschien zelf deze consequenties nooit zoo scherp heeft willen trekken. Men kan van hem zeggen, wat zich ook laat opmerken over andere auteurs: dat de termen die zij gebruiken in vrij sterke tegenspraak met een gezond realiteitsbesef staan, maar

hun bedoelingen zich toch niet zoo ver daarvan verwijderen. Voor Driesch is wel degelijk — al zijn werken bewijzen het — de entelechie een echt levensbeginsel, dat een zinnolle, harmonische eenheid doet ontstaan. Het is den bekenden neovitalist echter niet gelukt om deze gedachte in juisten vorm te kleeden.

* * *

Het gezegde geldt — *mutatis mutandis* — ook voor de Theoretische Biologie van von Uexküll, die vele punten van overeenkomst met die van Driesch vertoont. Verder komt hier nog duidelijker de invloed van Kant tot uiting, al streeft deze auteur dan ook naar een aanvulling der wijsbegeerte van den Koningsberger denker op grond van biologische gegevens. Daarbij wordt terecht op de wisselwerking tusschen subject en Umwelt een bijzondere nadruk gelegd. Verder erkent hij de objectieve waarde van de „Planmäßigkeit” welke de mensch steeds weer in de levende natuur ontdekt, en rekent deze tot de „constitutieve” eigenschappen der ons bekende realiteit. Wij kunnen hierin, zooals ook in de leer van Driesch, een meer „realistisch” streven ontdekken.

Maar ook hier komt het dualisme der neovitalisten duidelijk tot uiting; dit wordt zelfs nog verder uitgewerkt en toegepast op meer concrete levensuitingen. Een enkel voorbeeld moge dit illustreeren.

Wij kiezen daartoe de door von Uexküll gegeven beschrijving en analyse der dierlijke handeling (123. p. 198 e.v.). Het systeem Receptor-Merkorgan-Wirkorgan-Effektor dat daarbij in werking treedt is — zooals ook het geheele organisme — te beschouwen als een door physicochemische krachten bewogen systeem. Zulk een systeem zou geen „Ganzheit” kunnen zijn — „denn die anorganische Natur kennt nur Summen, jedoch keine Ganzheit” — als het niet werd geregeerd door een „immaterielle Planmäßigkeit”. Deze richt de anorganische krachten door impulsen, waaronder von Uexküll het middel verstaat waardoor het immaterieele plan de stof bestuurt; het actieve levensplan is een impulsysteem.

Deze impulsen zijn in de eerste plaats werkzaam in de cellen of „autonomen”, die elk door een eigen „impulsmelodie” worden geregeerd. Aldus vormen de cellen, die bij de dierlijke handeling werkzaam zijn, het impulsdragende werktuig daarvan. — Op grond van deze voorstellingen nu wordt een beschrijving van verschillende typen der handeling gegeven. Zoo verloopt een reflexbeweging machinaal. Bij een instincthandeling grijpt een bijzondere impuls in bij het „Wirkorgan”, wat blijkt uit de plastische uitvoering der handeling. Bij een ervaringshandeling grijpen bijzondere impulsen in bij „Merkorgan” en „Wirkorgan”, etcetera. — Zelfs wordt een voorstelling gegeven van de wijze waarop de impulsen in deze organen werkzaam worden. Elke zenuwvezel met haar centrum is geïsoleerd, een soort „Nervenperson”. Als nu de impuls ingrijpt worden pseudopodiën gevormd die den prikkel van de eene Nervenperson op de andere overdragen. De geheele impulsmelodie veroor-

zaakt dus een bepaald rythme in de pseudopodiënvorming, en de mogelijke speelwijdte hierin bepaalt het leervermogen van elk individu.

Aldus von Uexküll. Men moet tegenover deze beschouwingen zeker erkennen, dat zij een vernuftige poging beteekenen om een dualistische levensleer toe te passen op gegevens der spierzenuwphysiologie en de leer der zenuwcentra. Zij lijden echter aan tevéél scherpzinnigheid! Hypothesevorming speelt in de wetenschap zeker een onmisbare rol, maar hypothesen dienen toch niet al te ver boven de reële verhoudingen te zweven. Met welk recht laat de auteur juist op de aangegeven punten de veronderstelde impulsen ingrijpen? En waarom worden de impulsen zelf verondersteld, die het organisme doen zien als een ingewikkelde machine met niet één geest, maar vele geesten „hinter den Rädern“? — Want het is duidelijk, dat hier de impulsen iets anders beteekenen dan die, welke in de spierzenuwphysiologie ter sprake komen.

Wel tracht von Uexküll de eenheid der levensprocessen te sauveeren door te spreken van een impulsmelodie welke deze zou beheerschen. In het gegeven geval is dus een „ervaringshandelingsmelodie“ werkzaam welke het totaal der prikkels en bewegingen bestuurt. Ehrenberg merkt in dit verband terecht op: „Es ist ein biologischer Platonismus, der hiermit zur Theorie der Erfahrungswissenschaft gemacht wird“ (41). En verder wijst dezelfde auteur op het feit, dat men aldus „die stoffliche Einheitlichkeit alles Lebens in seinem Geschehenscharakter nicht zum Inhalte der Theorie macht.“

Dit is inderdaad de fout in von Uexküll's levensleer. Een organisme is niet een verfijnde machine plus iets anders. Juist de resultaten der spierzenuwphysiologie leeren wel zeer duidelijk, dat ook op dit gebied de eenheid van het leven zich in alle vormen van handeling duidelijk demonstreert. Ook hier moet men telkens weer, na de resultaten eener natuurwetenschappelijke analyse te hebben bestudeerd, er zich op bezinnen dat deze pas waarde verkrijgen als wij ze, natuurlijk op grond van de door analyse gevonden wetmatigheden, tot een eenheid van gebeuren synthetiseeren.

Het blijkt dan dat elke handeling als het ware haar eigen „gestalte“ heeft, en een taak vervult die harmonisch past bij het totaal der levensprocessen, zoodat zij op de instandhouding van het leven is gericht. Dat het verder onjuist is om hier als substraat een soort „maschinelles Gefüge“ te veronderstellen leert wel zeer duidelijk het groote regulatievermogen bij storing der zenuwbanen, dat vooral opmerkelijk is, wanneer het onmiddellijk in werking treedt. Een voorbeeld van het laatste vindt men in de gecoördineerde samenwerking der pooten van een insect, nadat daarvan twee werden verwijderd (19. 20). — Dat von Uexküll bij de bestrijding der machinetheorie zelf nog te veel aan mechanistische voorstellingen vasthoudt, hangt samen met de kentheoretische basis zijner beschouwingen, die sterk onder Kantiaanschen invloed staan.

Als derde auteur die verwante opvattingen huldigt moet Wolterreck worden genoemd. Ook hier ziet men een Kantiaansch georiënteerde kennisleer samengaan met een min of meer dualistische opvatting van het organisme. Verder voert deze auteur, evenals von Uexküll, een groot aantal nieuwe termen in, die o.i. de verwarring op theoretisch-biologisch gebied slechts kunnen vergrootten. Een gerechtvaardigd streven naar wetenschappelijke economie moge ons er voor behoeden, dat elke nieuwe publicatie op dit gebied zulk een woordencultus demonstreert!

Als waardevolle elementen in Wolterreck's leer, die aanknoopen bij een gezond totaal-inzicht, moeten worden vermeld zijn beschouwingen over erfelijkheid en evolutie. Hij onderscheidt namelijk in elk organisme drie soorten van eigenschappen (35. p. 304): vooreerst de phaenotypische, dan de genotypische, maar „additieve” of vervangbare ras-kenmerken, en ten slotte de „Reaktionsnorm” der soort die noodzakelijk aanwezig moet zijn. De laatste is dan de wetmatigheid die alle reacties van het organisme op in- of uitwendige invloeden regeert, en dus tevens het eigene der soort bepaalt, dat bij alle overerving onveranderd blijft.

Met deze — als eenheid te denken — „Reaktionsnorm” zijn dan weer tot eenheid verbonden de genotypische, vervangbare ras-kenmerken. Want de specifieke wijze, waarop een organisme op de aanwezigheid van bepaalde genen reageert, komt voort uit de „Reaktionsnorm”. — De phaenotypische eigenschappen ten slotte stellen uitwendig geïnduceerde, reversibele veranderingen voor; dat echter een soort aldus op uitwendige invloeden reageert berust weer op de „Reaktionsnorm”.

Elk individu is dus een „ganzes Gefüge”, waarin alle genoemde eigenschappen niet als mozaiek, maar „gestalthaft” verbonden zijn. Omtrent het stoffelijk substraat der genoemde soorten van kenmerken stelt Wolterreck de hypothese op (35. p. 251-253 en 135 p. 351), dat de soortkenmerken worden gedragen door een specifieke matrix-stof. Deze zou dan aanwezig zijn in de kernraden, welke als een soort zijketens de genen dragen, en deze laatste moeten dan als stoffen met induceerende werking worden beschouwd.

Ons lijkt deze hypothese waardevol te zijn, omdat zij zoowel de specifieke eenheid van het organisme, als de langs natuurwetenschappelijken weg aantoonbare verschillen in eigenschappen in het oog houdt. Wel is het natuurlijk mogelijk, dat deze voorstelling van zaken zal moeten worden gewijzigd of verworpen op grond van verdere onderzoekingen, maar toch mag men zeggen, dat dit de juiste vorm is, waarin dergelijke hypothesen dienen te worden opgesteld. Zij laat zich ook zeer wel vereenigen met de theorie van Goldschmid over de natuur der genen. Aldus kan men de resultaten der analyse met een gezond totaal-inzicht tot logische eenheid verbinden, en alleen langs dezen weg kan een „progressieve evolutie” der wetenschap worden bereikt.

Volkomen terecht wijst verder deze auteur op de noodzakelijkheid

om ter verklaring eener ontwikkeling der soorten aan te nemen, dat hier inwendige wetten een rol spelen, waardoor in den loop der tijden de „Reaktionsnorm” als geheel is veranderd. Dit wijst dus eenerzijds op de aanwezigheid van een potentie tot zulk een verdere ontwikkeling, anderszijds op een „inneren Zwang” daartoe. — Wij leeren hieruit dat *Woltereck*, ofschoon hij alle teleologie zegt te willen verwerpen, toch feitelijk een immanente finaliteit, als waarover vroeger sprake was, aanvaardt.

Daarnaast echter vertoont het werk van dezen auteur passages, die al te zeer den invloed van het dualisme van *Driesch* vertoonen. Ook hij trekt vaak een scherpe grens tusschen een stoffelijk substraat en immaterieele, richtende factoren. Het feit dat wij den vorm der organismen en de daaruit voortkomende wetmatigheden als idee begrijpen kunnen, mag echter niet voeren tot een scheiding van vorm en stof. Men moet deze laatste wel onderscheiden, maar deze verstandswerking mag ons er niet toe brengen om een afzonderlijk bestaan toe te kennen aan beginselen, die slechts tezamen één substantie kunnen vormen.

Een gevolg van het gesignaleerde dualisme zal het dan ook wel zijn, dat *Woltereck* aan alle organismen een „primäres Wissen und Können” van onstoffelijken aard wil toekennen. Wanneer het hier gaat om iets anders dan het bezigen van een — overigens weinig geslaagde — analogie, mag men zeker spreken van een onnoodig en onwetenschappelijk projecteeren van menselijke eigenschappen in andere organismen. Het plantaardig leven vertoont wel een duidelijke immanente finaliteit, maar toch is daarin niets wat op zintuigelijk kennen en streven, laat staan op echt bewustzijn wijst. Hier dienen ervaring en onderzoek te beslissen, en mag men uit het ontbreken van zintuigen en vrije beweging wel degelijk concludeeren tot de afwezigheid van sensitief leven. Het vegetatieve leven vertoont dan ook niets wat het gebruik van den term „onstoffelijk” kan rechtvaardigen.

De bespreking van het neovitalisme leert ons dus eenerzijds duidelijk, dat een mechanistisch uitgangspunt zich steeds in de gevolgen wreken zal, ook als men dit naderhand door aanvullende theorieën tracht te corrigeeren. Anderzijds bleek het ons hoe, door het contact met de gewone en de wetenschappelijke ervaring, in deze theorieën een tendens optreedt naar een harmonischer en meer aan de realiteit beantwoordend inzicht.

C. De Gestalttheorie van *W. Köhler* verdient om haar invloed op de opvattingen betreffende het organisch leven hier eveneens te worden vermeld (87, 88, 89; ook 86. 125).

Door beoefenaars der psychologie werd weer de aandacht gevestigd op het feit dat onze waarnemingen primair een „gestaltet” karakter dragen. Als typeerende eigenschappen eener waargenomen gestalte — zooals een melodie of een bloem — worden aangegeven dat zij iets anders is dan een som van deelen; verder dat elk deel bijzondere

eigenschappen bezit, welke het verliest, wanneer het uit het verband wordt verwijderd; ten slotte dat de gestalte vatbaar is voor „transpositie”, zooals plaatsvindt bij het brengen van een melodie onder een anderen sleutel, of het veranderen der grootte van een bepaalde figuur.

W. K ö h l e r wijst er op (87. p. 525), dat ook de dieren blijkbaar gestalten zien; hieruit volgt dat de geleding van het gezichtsveld tot gestalten niet mag worden toegeschreven aan hogere psychische vermogens. Tot eenzelfde conclusie voert het feit, dat het transponeren van melodieën grootendeels onbewust plaatsvindt. Het gaat dus om een „ursprüngliche physiologische Geschehensform”.

Verder heeft K ö h l e r het begrip „gestalte” uit de psychologie naar het gebied van physica en chemie overgebracht. De vraag laat zich hierbij stellen of het gewenscht is een psychologischen term aldus naar een geheel ander terrein over te brengen; in elk geval past K ö h l e r haar ook op anorganische systemen toe. Zoo mag men volgens dezen auteur een systeem van electrisch geladen, onderling door dunne draden verbonden condensatoren beschouwen als een gestalte, want ook hier geldt dat „nicht für jeden Elementarteil besonders das Geschehen bis ins Einzelne festgelegt ist, vielmehr die innere Dynamik durch das Ganze hin selbst zu einer Spontanverteilung führt” (87. p. 528).

Hieruit volgen ook belangrijke conclusies ten opzichte van organische systemen. Want de „ganzheitliche” eigenschappen daarvan blijken niet iets geheel bijzonders te zijn, maar zulk een zich richten van de deelen naar het geheel is waarneembaar in alle gestalten, ook de physische.

In het bijzonder werd door K ö h l e r deze theorie toegepast op de nerveuze processen welke aan de waarneming ten grondslag liggen (87. p. 529). „Die somatischen Prozesse, welche ruhenden Gesichtsfeldern zugrunde liegen, sind stationäre Gleichgewichtsverteilungen, die sich aus der eigenen inneren Dynamik des optischen Systems entwickeln.” Sommigen wezen er op, dat ook bij nerveuze processen van anderen aard zulk een gestaltekarakter waarneembaar is, zoodat van een mechanisme met vaste bindingen geen sprake kan zijn (zoo B e t h e. 18. 19. 20).

Volgens K ö h l e r verdient een toepassing der gestaltetheorie op de nerveuze processen der waarneming de voorkeur boven een mechanistische verklaring, omdat op deze wijze een alleszins redelijke overeenstemming wordt bereikt tusschen deze processen en de eigenschappen der waarneming; zoowel op physiologisch als op psychologisch gebied zijn dan immers de karakteristieke gestalte-eigenschappen aanwezig.

Ook behandelt deze auteur de vraag (87. p. 530 e.v.), in hoeverre de „causale harmonie” en de regulaties in een organisme afgeleid kunnen worden uit de „Gliederung eines Geschehens aus der Dynamik seiner eigenen Kräfte”, dus uit gestalte-eigenschappen. Als dit mogelijk is, moeten de inwendige krachten der levende

systemen ook op evenwicht zijn gericht, en moet dit gericht-zijn gelden voor de systemen als geheel. — Inderdaad blijkt het volgens onzen auteur dat vele nog raadselachtige eigenschappen der organismen zich aldus laten verklaren. Ook hier vindt men het streven naar een stationnair toestand, ook al wordt deze niet bereikt, doordat intusschen de voorwaarden in het systeem zich veranderen.

In het laatste ligt dan een verschil met een physische gestalte, waarin een eindtoestand met minimale waarde aan actieve energie wordt bereikt. Men moet echter rekening houden met het feit, dat de deelen der organische gestalte functioneel samenhangen; hierbij zal een voortdurende toevoer van nieuwe energie uit de andere deelen een bepaald deel kunnen verhinderen om den stationnair toestand te bereiken. „Kein Gedanke ist hierbei verwendet, den nicht der Physiker anerkennen müsste, selbst wenn die Konsequenzen auf organischem Gebiet ihn selbst zunächst überraschen.“

In verband met deze beschouwingen stelt onze auteur zich de vraag (87. p. 535): „Sollte vielleicht «zusammenpassendes» Geschehen in verschiedenen Organen und deshalb auch die vielbesprochene «Zweckmässigkeit» organischen Geschehens nicht weiter sein als diejenige Geschehensform, welche unter Normalbedingungen zu einer Annäherung des ganzen Organismus an den stationären Zustand führt und deshalb kausal notwendig ist?“

Als voorbeeld eener verklaring op de basis der gestalte-theorie behandelt Köhler de adaptatie der oogen tegenover een voorwerp, dat in het donker op een bepaalden afstand in het gezichtsveld verschijnt. Het geheele optische systeem streeft dan naar een bepaald optimaal evenwicht onder invloed der lichtenergie welke het netvlies bereikt. Zoo ook treedt in het geheele organisme een zich richten naar zulk een evenwicht op. Wel wordt daarbij de „vloeiende dynamiek“ der gestalte-evenwichten nader gebonden door machineachtige koppelingen, maar ook deze laatste werken daardoor op hun beurt weer mede tot het bereiken van een „besseres Gleichgewicht“.

Köhler concludeert: „Man darf vermuten, dass auf diese Art die „Zweckmässigkeit“ und „Zielstrebigkeit“ organischer Differenzierungs- und Wachstumsvorgänge zu kausal bestimmtem Geschehen in kommunizierenden Systemen wird, deren innere Dynamik im Ganzen auf Gleichgewichte hindrängt.“ De auteur heeft echter op deze vraag geen definitief antwoord gegeven (88).

Uit dit overzicht blijkt hoe W. Köhler een poging heeft gedaan om de „natuurlijke eenheid“ weer in ere te herstellen; zijn theorie beteekent dus een toenadering tot een meer op de realiteit gericht denken. Het is echter merkwaardig om te zien hoe deze physicus en psycholoog nog te zeer door natuurwetenschappelijke, methodisch beperkte denkwijzen wordt beheerscht, ook in het uitwerken eener theorie welke het woord „Gestalt“ in haar vaandel voert. Dit hangt samen met het feit, dat hier incommensurabele grootheden al te zeer vanuit één gezichtspunt worden verklaard.

Want de psychologische gestalten beteekenen voor den mensch niets anders dan den waargenomen vorm der dingen in de buitenwereld, waarin het verstand den ideëelen inhoud kan erkennen. De physische gestalten echter waarvan W. Köhler spreekt zijn geen natuurlijke eenheden met eigen wezensvorm, maar dynamische toestanden in gegeven, door den mensch geconstrueerde systemen van condensatoren e.d. Het is zeker merkwaardig dat hierbij niet-summatieve betrekkingen worden waargenomen, die er op wijzen hoe ook de „vrije energie” niet geheel vormloos mag worden genoemd. Maar ook is het duidelijk dat de verdeeling daarvan wijst op het transiënte karakter der werkende krachten, en op een wetmatigheid die aan de mechanische toch minstens nauw verwant is.

Iets geheel anders vinden wij in de organismen met hun immanent-finaal-gerichte activiteit. Vooreerst „maakt hier de vorm zichzelf”; naar zulk een epigenetische ontplooiing zal men in de levenlooze natuur tevergeefs zoeken. Maar ook het volwassen organisme is geheel verschillend van Köhler's gestalten. Het levende wezen is een op zich bestaande eenheid, die eigen werkzaamheid opwekt en handhaaft, en zich voortdurend daartoe de middelen zelf verschafft door de voeding; in de physische gestalte vindt men een energieverdeeling welke een stationnair karakter aanneemt, zoodra de meest waarschijnlijke toestand is bereikt. En dit laatste kan niet veranderen doordat men meerdere van zulke systemen samenvoegt, want voor dit samenstel blijven in principe dezelfde verdeelingswetten gelden. Het is ons dan ook een raadsel, hoe Köhler in allen ernst de verhouding tusschen kiem en moederdier kan vergelijken met die tusschen een physische gestalte en een energiereservoir, waarmee deze werd verbonden. Een zeer weinig geslaagde analogie schijnt hier als verklaring te moeten dienen.

Van eenzelfde kortzichtigheid getuigt zijn „verklaring” der finale gerichtheid van de levensprocessen uit de gerichtheid der dynamiek in „kommunizierende Systemen”. Het is gemakkelijk om het vraagstuk der specifieke doelgerichtheid in de levende natuur opzij te schuiven, nadat men deze als in wezen identiek met de gerichtheid van physische processen heeft verklaard. Juister is het echter om eerst te onderzoeken of deze vergelijking wel mag worden gemaakt, en dan valt het antwoord ontkennend uit.

Aanvaardbaar daarentegen lijkt ons Köhler's opvatting, dat aan de waargenomen vormen der buitenwereld in de zintuigen en zenuwbanen „gestaltete” physiologische processen beantwoorden. Wel geeft men aldus geen diepere verklaring van het kenmysterie, maar toch blijkt dan een zekere overeenkomst te bestaan tusschen de psychische processen en het nerveuze substraat daarvan. — En onze slotconclusie kan luiden, dat de besproken theorie eenerzijds terecht de ontoereikendheid eener mechanistische beschouwingswijze heeft aangetoond, maar er anderzijds niet in slaagt om zich geheel daaraan te ontworstelen. Het aanvaarden van „gestalten” met

eigen karakter biedt echter een gezonde basis voor een echt biologisch inzicht.

D. Bertalanffy's Organicisme stelt zich duidelijk op het standpunt dat de levensverschijnselen een bijzonder karakter dragen. Deze theorie behoort dan ook, evenals de opvattingen van Haldane en Jordan, tot de „Ganzheitstheorien" en beteekent dus een toenadering tot een gezond totaal-inzicht.

Bertalanffy verwerpt uitdrukkelijk de mechanistische beschouwingswijze als ontoereikend. Het neovitalisme wordt eveneens afgewezen, omdat het de eigen wetmatigheid der levensprocessen te zeer scheidt van den stoffelijken ondergrond, en aan de richtende factoren een onstoffelijk karakter toekent. De bioloog moet echter zoeken naar de immanente wet die voor het organische systeem geldt en daarvoor kenmerkend is. Dit „Rätsel des Systems" dient te worden onderzocht door de analytisch-causale methode en de daarop volgende synthese, welke beide door een juiste theorie dienen te worden gesteund. De auteur wijst hier op de wenschelijkheid dat de biologie zich meer en meer zal ontwikkelen tot een „Gesetzeswissenschaft", waarin genoemde methoden vruchtbaar samenwerken.

Dit alles is redelijk. Wij kunnen echter niet geheel instemmen met de wijze waarop deze auteur de verhouding van biologische en physicochemische wetten tracht te bepalen. Volgens Bertalanffy zijn namelijk de — nog te vinden — biologische grondwetten misschien afleidbaar uit de fysische, maar hij betwijfelt of deze afleiding in de toekomst zal kunnen worden gevonden. Wel schrijft hij in 1928 (14. p. 69): „Das Leben ist also nicht nur ein physiko-chemisches, es ist in erster Linie ein Formproblem. Aus diesem Grunde kann die Biologie nicht auf die Physiko-Chemie reduziert werden, wie die Mechanisten wollen." Dit wijst op een gezonde, aan de Aristotelische leer verwante opvatting. Eveneens toont onze auteur zich in genoemd werk niet afkeerig van een „finale Betrachtungsweise"; deze mag echter geen anthropomorphe elementen bevatten, maar dient positivistisch te worden verstaan als „gesetzmässige Abhängigkeit eines gegenwärtigen A von einem zukünftigen B — gerade so, wie Kausalität für den modernen Physiker nichts anderes bedeutet, als Abhängigkeit des gegenwärtigen A von einem vergangenen B" (p. 81). Zulk een gezuiverd teleologiebegrip kan dan van groote methodologische waarde zijn. — Verder verwerpt hij met nadruk de verklaring van het leven door eigenschappen der fysieke gestalten.

In zijn *Theoretische Biologie* (1932) wendt deze auteur zich echter weer meer in mechanistische richting. Zoo wil hij de vraag openlaten of de wetten der biologie op die der physica kunnen worden teruggevoerd. Zelfs toont hij zich (p. 120) niet afkeerig van de „verklaring" der doelmatigheid zooals Köhler die gaf, en welke wij reeds vroeger besproken en verworpen hebben.

Verder is volgens Bertalanffy het aantal componenten en hun werkingen in het organisme zoo groot dat wij ons bepalen moeten tot een „Statistik höherer Ordnung”, zooals de physica die reeds kent (warmteleer), en ook in de genetica wordt toegepast. Hij wijst daarbij op het opvallende feit, dat het eenige biologische wettenstelsel: dat der wetten van Mendel, zulk een statistisch karakter vertoont.

Ons lijkt het echter niet voorbarig om te concludeeren, dat ook na het meest diepgaande onderzoek een verklaring van biologische uit fysieke wetten onmogelijk moet blijken te zijn. Wetten hebben betrekking op activiteit, en deze komt voort uit de specifieke vormen; waar deze verschillen bij organismen en anorganische lichamen moeten ten slotte ook de inductief gevonden wetmatigheden verschillen aanwijzen. De statistische methode kan dan ook tegenover echte levensprocessen geen andere dan benaderende waarde bezitten en dit is niet een gevolg van onvolledige kennis der afzonderlijke, werkzame factoren (zooals in een mechanisch, maar zeer gecompliceerd systeem), maar juist van de bijzondere activiteit welke aan den eigen wezensvorm inhaerent is.

Wat verder de wetten van Mendel betreft: hier laat zich zeer goed een statistische methode toepassen, omdat het in dit geval gaat om het toevallig samentreffen van gameten die op mechanische wijze worden getransporteerd. Zulk een methode zal echter zeker falen waar bijvoorbeeld een epigenetisch groeiproces moet worden beschreven, of een andere, echt-vitale werking wordt onderzocht. Bertalanffy zal dit betwijfelen, hoofdzakelijk als gevolg van zijn positivistische geesteshouding welke verwant is aan die der „Naturwissenschaftsphilosophie”. Blijkbaar zweeft hem het ideaal voor oogen van een slechts op de resultaten der natuurwetenschap gebaseerd inzicht in de levensverschijnselen. Wij hebben er echter reeds herhaaldelijk op gewezen dat alle methoden, welke een beperking der volle realiteit veronderstellen, ten slotte tegenover natuurlijke, gevormde eenheden hun onmacht zullen moeten bekennen.

Practisch geeft Bertalanffy dit ook toe waar hij spreekt over een „Unbestimmtheitsrelation” die aan de causaal-analytische methode ook op biologisch gebied grenzen stelt (hierover later meer). Verder toont hij zich een „philosophe malgré lui” waar hij het w i j s g e e r i g e begrip „potentie” bezigt, en de zelfhandhaving van het organisme als bijzonder kenmerk daarvan aangeeft. Ook hier blijkt dus de natuur sterker dan de leer!

E. Pogingen tot Synthese. Aldus kunnen wij in de eerste plaats het streven aanduiden der physiologen Jordan en Haldane, die — elk op eigen wijze — getracht hebben om het specifieke der levensverschijnselen, waarvan zij het geheel eigen karakter erkennen, nader te bepalen.

a) H. J. Jordan heeft in een reeks verhandelingen het or-

ganisme aangeduid als eenheid of totaliteit (70-80). Bij al zijn beschouwingen blijkt, dat hij zich plaatst op de basis eener Kantiaansche kennistheorie. Het gevolg daarvan is dat aan een totaalinzicht de waarde wordt toegekend van een beginsel der oordeelskracht, waardoor wij het recht verkrijgen de door analyse gevonden elementen tot een gebeuren-in-totaliteitsverband te synthetiseeren.

De methodologische begrippen analyse en synthese, welke in Jordan's wetenschapsleer zulk een belangrijke rol spelen, hebben betrekking op de werkwijze van den onderzoeker tegenover gegeven natuurlijke eenheden (zie 32. 36). De analyse leert ons deelen en deelprocessen kennen, terwijl de synthese het verstoorde verband door verstandelijk inzicht weer wil herstellen. De analyse isoleert de „causale factoren”, als waren het afzonderlijke werkoorzaken; de synthese tracht den aard van het verband tusschen deze te bepalen. En dit blijkt dan in het organisme van geheel bijzonderen aard te zijn.

Want dit is een „in zich gesloten causale structuur”; hier draagt elke factor „in zijn vaste gegevenheid, ter bepaalde plaats, juist daar waar de te vereenigen factoren met stelligheid aanwezig zullen zijn, en met zijn passen aan weerskanten een bijzonder karakter, dat wij onder gebruikmaking van een aan de immuniteitsleer ontleende uitdrukking „amboceptor-karakter” zullen noemen” (71. p. 164).

Een voorbeeld daarvoor levert de werking der secretine, welke eenerzijds bij voorbaat past bij het zoutzuur in den maag, anderzijds bij de werking der alvleeschklier. Men kan dit vergelijken met een kunstmatig amboceptorsysteem, zooals men vindt in een muizenval waar het spek past bij val en muis. Ook een machine bestaat uit amboceptorachtig verbonden deelen; hier wordt echter voor doelmatige werking een geregeld ingrijpen van den mensch vereischt. Machines zijn dan ook „open causale” (of ook wel „statische causale”) structuren die daar, waar de factorenketen een schakel mist, het ingrijpen van den mensch veronderstellen.

Men moet zich echter bij de beoordeeling van levensprocessen hoeden voor een „rein summative Synthese”, want het verband tusschen deze factoren is in een organisme anders dan in een machine. De volle werkelijkheid van een levend lichaam vertoont samenwerking en wisselwerking van factoren in algeheel onderling verband „en wordt beheerscht door de relatiecausaliteit, die wij menschen slechts als logischen „zin” kunnen trachten te beschrijven met de terminologie van ons logisch denken” (75 p. 105). De organische amboceptor is dus in werkelijkheid een „pantoceptor”.

Het factorenverband draagt een *statisch* karakter in het volwassen individu; waar echter groei aanwezig is, en vooral ook bij psychische verschijnselen, vindt men een *dynamisch* verband van oorzaken. Dit is gekenmerkt eenerzijds door de alzijdige onderlinge verbinding der factoren in veranderlijke relatie, en anderzijds door een rijkdom van vermogens, waardoor elke verandering onvoor-

ziene eigenschappen der factoren kan activeeren of vrijmaken (75. p. 104-105).

Ten slotte laat zich het eigene der organismen alleen begrijpen, en ook alleen wetenschappelijk vaststellen in verband met het geheel of de totaliteit, en wij verwerven ons het begrip daarvan op wetenschappelijke wijze als wij alle resultaten van morphologisch en physiologisch onderzoek tot één geheel synthetiseeren. Zoo leeren wij dan tevens de „Bedeutung” der oorzaken kennen, dat is: den invloed dien een deel op de totaal-prestatie heeft. „So ist der Begriff „Ganzheit” zunächst nur das Koordinatensystem, auf welches wir die Vielheit kausalen Geschehens beziehen; Begriffe, wie Ambozeptorcharakter”, „interkausale Beziehung” in einer „kausalen Struktur” erhalten nur auf diese Weise wissenschaftlichen Wert. Alle diese Begriffe aber schliessen nirgends die Kausalität der Einzelbeziehungen aus. . . Der frühere Gegensatz zwischen Causae efficientes und Causae finales hat für uns überhaupt keinen Sinn. Kausalität und Bedeutungslehre (früher Teleologie genannt) schliessen einander nicht aus” (79 p. 106).

Wij vinden dus in J o r d a n's theorie een verbinding van natuurwetenschappelijke methoden met een meer synthetisch inzicht, dat de gegeven totaliteit niet negeeren wil. Zulk een totaal-inzicht heeft echter volgens dezen auteur slechts waarde als het resultaat is van de toepassing eener analytisch-synthetische methode, welke begint met statistisch de werking van factoren vast te stellen. Daarom wordt elke beschouwingwijze, welke doelmatigheid veronderstelt maar niet langs dezen weg bewijst, als onwetenschappelijk gebrandmerkt. Heeft men echter het verband der factoren onderzocht, dan kan ons verstand daarin den logischen zin erkennen. — Wij kunnen in deze beschouwingen den invloed van K a n t herkennen, want eenerzijds wordt aan de causaal-analytische methode een overwegende rol toegekend, terwijl anderzijds een zuiver summatieve synthese wordt afgewezen.

Wij vragen ons hier echter af hoe men een realiteitsgetrouw beeld van het leven kan ontwerpen, wanneer men als bouwsteen daarvoor slechts de „causale factoren” benutten wil. Het typeeren der organismen moet dan door het verstand hieraan worden toegevoegd — of reeds van te voren zijn erkend. Gaat het slechts om toevoeging, dan zou men hier om onverklaarbare redenen steeds weer een bijzonder verband veronderstellen. Er moet dus wel in de organismen zelf iets geheel eigens zijn, zooals J o r d a n trouwens volledig erkent. Tot zulk een erkenning kan men echter niet komen dan juist op grond van een voorafgaand totaalinzicht. En dit is dan geen provisorium, maar het noodzakelijke gevolg van een realiteitsgetrouw denken. Als dit totaalinzicht niet gegeven was, kon de analytisch-synthetische methode zelfs niet worden toegepast, want in de begrippen analyse en synthese ligt dat van een gegeven eenheid reeds in implicieten vorm besloten.

Dan echter lijkt het ons redelijk toe om, onder volledige erkenning van de waarde der biologische methode, te concludeeren hoe deze als complement vraagt om een totaalinzicht dat ook in wetenschappelijken, wijsgeerigen vorm dient te worden ontwikkeld. Want anders ontstaat te gemakkelijk een wanverhouding tusschen een steeds vooruitgaande natuurwetenschap en een te weinig ontwikkeld inzicht in het gegeven geheel als zoodanig, waarvan de bioloog toch gebruik zal moeten maken, omdat hij als een met-de-realiteit-verbonden subject nu eenmaal niet anders kan handelen. Daarom kan de onderzoeker — en met deze gedachte stemt ook *Jordan* geheel in — pas uit den ban van een beperkten, mechanistischen gedachtengang worden bevrijd, wanneer hij de totaliteit als zoodanig erkent; deze erkenning wordt aldus eerder een aansporing tot, dan een belemmering voor zinvol experimenteel onderzoek.

Zoodat wij kunnen concludeeren, hoe de mensch alleen door een verbinding van biologisch en wijsgeerig denken een waarlijk wetenschappelijk inzicht in de levende natuur kan verwerven. Practisch geeft *Jordan* dit toe, waar hij de waarde van het totaal-inzicht voor de biologische probleemstelling aangeeft, en ook waar hij een groote waarde toekent aan het potentie-begrip. Wij vinden hier dus een voorbeeld van samenwerking tusschen wijsgeerig en biologisch inzicht in de beschouwingen van een geleerde, die zelf aangeeft zich tot een „wetenschapsleer” te willen beperken.

b). *J. S. Haldane* geeft in zijn theoretische werken een duidelijke karakteriseering van het organische leven, waarvan de eigen aard ten volle erkend wordt (53-54). Deze auteur is er verder van doordrongen dat voor het verwerven van een realiteitsgetrouw inzicht de natuurwetenschappelijke methode niet toereikend is, maar dat wijsgeerig denken hier moet medewerken. „We need Philosophy, not merely Science” (53. p. 169).

Volgens *Haldane* manifesteert zich het leven als een „specifically co-ordinated whole”. De typische coördinatie der processen omvat daarbij meer dan de wisselwerking van afzonderlijke deelen, ook al meent men soms, misleid door de beperktheid van eigen „causale” methoden, dat bijvoorbeeld de buffering in het bloed verklaart waarom dit een rol speelt welke aan het totaal der levensprocessen gecoördineerd is. „Were it not for the active regulation, the constancy of conditions in the arterial blood would disappear rapidly, in spite of all the buffering.” Terwijl de normaliteit van het bloed zelf weer beschouwd moet worden als „only one aspect of a specific normality which expresses itself generally in the life of an organism, and which hangs together and maintains itself as a whole” (54. p. 72).

De analyse der levensprocessen door middel van het experiment doet dan ook niets anders kennen dan „the detail of co-ordinated physiological activity”, terwijl het leven zelf zich niet laat definiëren in termen die iets eenvoudigers uitdrukken. *Haldane*

concludeert dan ook, dat de levensverschijnselen niet door hun complex karakter, maar soortelijk verschillen van fysieke en chemische verschijnselen. Men kan deze laatste dus niet gebruiken ter verklaring van het leven. Eerder laat zich denken, dat de biologie physica en chemie overbodig zal maken dan omgekeerd. Als er dan ook een aanrakingspunt wordt gevonden tusschen biologie en physica, „and one of the two sciences will be swallowed up, that one will not be biology” (53. p. 95).

Het gezegde verklaart ook waarom een analytisch onderzoek der levensprocessen ons vaak zoo teleurstelt. De natuur „simply refuses to be distorted, and treats the question as a foolish one, to which there is no answer”. Wel kan men verschillende afzonderlijke processen vaak in logisch verband met elkaar brengen, zonder daardoor echter de „general regulation” te verklaren. Hoe deze laatste kan bestaan is voor den mechanist een soort mirakel; voor den bioloog is dit echter „just a manifestation of nature”, al verliest daardoor het leven, zooals trouwens de geheele realiteit, haar mystrieus karakter niet (53. p. 165).

De wijsgeerige beschouwingen van dezen auteur toonen ons verder een „spiritual realism” (53. p. 190), dat wij hier slechts bespreken in zoover als het verband houdt met ons thema. Volgens *Haldane* kunnen wij ons van de realiteit een meer of minder adaequaat begrip verwerven volgens de reeks psychologische — biologische — fysieke — mathematische interpretatie. Zoo draagt de fysieke kennis een meer abstract karakter dan de biologische, en geeft de laatste dan ook een getrouwer beeld van de realiteit. De mechanistische physica van *Newton* moet in elk geval worden verworpen; *Haldane* streeft naar een „holistisch” inzicht in de natuur, dat het bestaan van specifieke eenheden, als moleculen en organismen, ten volle erkent.

Wij kunnen in deze beschouwingen veel van eigen opvattingen terugvinden, maar wijzen er toch ook op, dat *Haldane* de verschillen tusschen bestaande natuurlijke eenheden al te zeer uit het kennende subject doet voortkomen. Wel kan men — zooals uitvoerig werd uiteengezet — onze kennis der organismen in verband brengen met het ontstaan daarvan tijdens de verstandelijke ontwikkeling. Maar dit neemt volstrekt niet weg, dat men zich aldus een realiteitsgetrouw beeld van de buitenwereld en de daarin aanwezige verschillen tusschen natuurlijke eenheden verwerft.

Daarom kunnen wij wel met dezen auteur instemmen waar hij meent, hoe onze kennis van levende wezens adaequater is dan die der levenloze lichamen, maar handhaven wij evenzeer de opvatting dat lagere levensvormen en levenloze dingen door ons wel degelijk naar hun wezen en reële eigenschappen worden gekend. En in zekeren zin is zelfs de kennis van levenloze lichamen en van deelprocessen in het organisme voor ons beter bereikbaar dan die eener gegeven levende totaliteit: omdat wij namelijk al analyseerende de

ervaring hier gemakkelijker kunnen verrijken en aldus meer bijzondere wetmatigheden kunnen opsporen. Het lijkt ons goed om dit te bedenken, omdat men anders licht tot onverantwoorde natuurphilosophische beschouwingen kan komen.

c). Vooral het holisme van A. Meyer kan ons dit leeren. Deze auteur heeft enkele gedachten uit Haldane's werken nader uitgewerkt, en daarbij vooral zijn aandacht gericht op het verband tusschen biologische en physische wetmatigheid. Zijn these op dit gebied luidt: „Verglichen mit den physikalischen sind die biologischen Gesetze, Prinzipien und Axiome die universaleren und allgemeingültigeren, und es ist daher als die letzte Aufgabe der theoretischen Biologie zu formulieren, die biologischen Axiome, Prinzipien und Gesetze auf eine solche Form zu bringen, dass die physikalischen Gesetze usw. durch simplifizierende Ableitung aus ihnen deduziert werden können" (96. p. 49). Hieruit volgt dat de biologische wetten eveneens een mathematische formulering verlangen: „Sonst würde es unmöglich sein, die physikalischen Gesetze aus ihnen abzuleiten". Hierin verschilt Meyer dan van meening met Haldane, die meent dat tegenover echte levensprocessen de mathematica tenslotte te kort moet schieten.

De beschouwingen van Meyer vormen onzes inziens een typeerend voorbeeld van een theoriebouw, die door de ervaring onvoldoende wordt gesteund en ten slotte daarmee in strijd geraakt. Dit blijkt reeds waar deze auteur zijn these door voorbeelden verduidelijken wil. Zoo gehoorzaamt volgens hem een vallende kat aan een „biologisches Fallgesetz", dat zoowel de physische valwetten insluit als ook alle bijzonderheden, die een vallende kat als actief-reageerend wezen tijdens den val vertoont. Helaas geeft hij niet de formule aan die deze wet uitdrukt, al moet deze volgens Meyer wel te vinden zijn. Het zal echter onzes inziens lang duren voor zulk een wiskundige „formule der vallende kat" zal kunnen worden opgesteld.

Want het is toch wel duidelijk, dat hier twee onvergelykbare dingen met elkaar in al te nauw verband worden gebracht. De kat beantwoordt ongetwijfeld aan de wetten van Galilei, omdat zij evengoed de inwerking der zwaartekracht ondervindt als elk ander stoffelijk voorwerp, en deze, door anorganische krachten veroorzaakte, „transiënte" beïnvloeding laat dan ook een mathematische formulering toe. Als levend wezen echter vertoont het dier een actief reageeren op een reeks van zintuigprikkelers, dat getuigt van een geheel andersoortige wetmatigheid. De immanente, geheel op zelfbehoud gerichte finaliteit, die daarin tot uiting komt op zulk een soepele en gevarieerde wijze, laat zich dan ook zeker niet in starre formules vastleggen. Het is daarom te betreuren dat Meyer, na eerst de mechanistische visie te hebben verworpen, deze later langs een omweg weer in de biologie tracht in te voeren.

Om het nauwe verband tusschen physische en biologische wetten duidelijk te maken trekt deze auteur verder een parallel tusschen

de wet van behoud der energie en wat hij noemt: „das organische Prinzip von der Erhaltung der spezifischen Energie“; aan de tweede hoofdwet zou dan beantwoorden de gerichtheid in de ontwikkeling van een individu, welke als „ein zunehmender Desorganisationsvorgang“ (sic!) moet worden beschouwd. Wij stemmen volkomen in met Max Hartmann (57), die hier spreekt van weinig geslaagde analogieën, en er op wijst hoe Meyer zelfs geen poging doet om aan te toonen, hoe men de fysieke hoofdwetten door simplificeerende deductie uit de „biologische hoofdwetten“ zou kunnen afleiden. — Ook Max Planck heeft er op gewezen hoe ongewenscht het is naar een „biologische entropie“ te zoeken (104. p. 276).

In ons land vond het holisme van Meyer een zekere verdediging in de beschouwingen van Beth (17). Deze geeft overigens toe, dat Meyer wel eens al te voorbarige conclusies heeft getrokken. De eigen beschouwingen van dezen auteur zijn onzes inziens evenmin in staat om de aangeroerde vragen tot een beantwoording te brengen; vooral kan men aanmerking maken op de wijze, waarop hier een finalistische natuurverklaring bestreden wordt. Deze zou overbodig zijn, omdat in de natuurverschijnselen de afhankelijkheid van heden en toekomst in beide richtingen door dezelfde wetten wordt beheerscht. Het is echter duidelijk, dat deze „omkeerbaarheid der natuurverschijnselen“ vaak niet aanwezig is. In de organismen wijst vooral de gerichtheid in de ontwikkeling van het individu op iets „einmaliges“, dat alle omkeerbaarheid uitsluit. In de levenloze natuur blijkt hetzelfde uit het toenemen der entropie, uit de radio-activiteit en niet minder uit het geheele verloop der aardgeschiedenis. Zoowel organische als anorganische processen kunnen dus een duidelijk „historisch karakter“ vertoonen.

Een ander argument tegen het bestaan eener finaliteit van het organische wordt ongeveer als volgt geformuleerd. Als deze bestaat, moet zij gericht zijn op de vorming van een volwassen individu. Sterft echter een kiem tijdens de ontwikkeling, dan mag deze finale gerichtheid daarin ook niet als aanwezig worden verondersteld, tenzij men spreken wil van een potentie die niet tot verwerkelijking is gekomen. Maar: „dan is natuurlijk van afhankelijkheid van de ontwikkeling van het toekomstige individu geen sprake meer; alleen is bij de in het heden werkzame oorzaken nog een nieuwe oorzaak gevoegd, te weten de potentie.“ Aldus echter maakt men het organisme weer tot iets kunstmatig-samengestelds.

— Wij zullen tegenover deze beschouwingen geen uitvoerige verdediging van een leer, die reële mogelijkheden in de kiem aanvaardt, stellen; want ten slotte is daar (zooals nog blijken zal) de geheele moderne ontwikkelingsfysiologie om, in samenwerking met een gezond theoretisch inzicht, het bestaan daarvan te bewijzen. Het argument, dat deze auteur bezigt, is dan ook juist zooveel waard als — bijvoorbeeld — de redeneering: dat een kind dat op

jeugdigen leeftijd sterft ook nooit den aanleg tot verdere verstandelijke ontwikkeling heeft bezeten. Wij wijzen er ten overvloede op hoe Kant, dien men toch niet van een teveel aan metaphysica beschuldigen kan, wel degelijk de noodzakelijkheid heeft erkend om bij de kiemontwikkeling de aanwezigheid van potenties te veronderstellen. Want terwijl hij zich duidelijk voor een epigenetische theorie uitspreekt, wijst hij er op hoe men daarbij moet aannemen hoe „das productive Vermögen der Zeugenden doch nach den inneren zweckmäßigen Anlagen, die ihrem Stamme zu Theil wurden, also die spezifische Form virtualiter präformirt war" (82. § 80).

Deze regels mogen volstaan om aan te toonen, dat op het gebied der theoretische biologie ook thans niet zelden aanvechtbare stellingen worden geponeerd. Waaruit eens te meer blijkt hoe het streven naar de verbinding van een goedgefundeerd biologisch inzicht met een gezond wijsgeerig denken geen „overbodige weelde" is, maar een eisch der wetenschap.

F. Als besluit van dit hoofdstuk volgt een **overzicht over de kennis van de organismen**, zooals de mensch zich die op verschillende wijzen verwerven kan; hierbij wordt tevens aangegeven hoe verschillende foutieve theorieën door miskennis der volle realiteit konden ontstaan. Het spreekt echter vanzelf dat zulk een schema niet alle nuances en overgangen tusschen biologische theorieën kan omvatten.

KENNIS DER ORGANISMEN.

I. **Voorwetenschappelijke Kennis**, Waarneming en denken geeft totaalinzicht der gewone ervaring.

II. **Wetenschappelijke Kennis.**

A. **Wijsgeerig totaalinzicht**, verworven door inductie en deductie.

E. **Biologische kennis**, verworven door analyse en synthese, in verbinding met inductie en deductie. Hierdoor verrijking der ervaring en vaststellen van effectief-causaal verband tusschen deelwerkingen.

}

Verbinding van A en B geeft volledigste kennis. Pogingen daartoe: de theorieën van Jordan en Haldane, beide subjectivistisch getint; verder die van A. Meyer, welke op simplistische wijze de verhouding tusschen organische en anorganische wetten bepaalt.

C. **Fontieve redeneering** voert op theoretisch-biologisch gebied tot:

a. **Mechanisme**: een natuurwetenschappelijke methode wordt tot eenig mogelijk kenmiddel verheven.

b. **Neovitalisme**: a., aangevuld door het aanvaarden van onstoffelijke, richtende factoren.

c. **Gestalttheorie** van W. Köhler: erkent wel gegeven eenheden, maar blijft toch verwant aan a.

d. **Organicisme** van Bertalanffy: erkent den eigen aard van het leven, maar werd toch duidelijk beïnvloed door a. en c.

D. **Fontieve redeneering** voert op wijsgeerig gebied, in verband met een overschatting der natuurwetenschappelijke methode, tot Kantiaansch georiënteerde en positivistische wetenschapsleer. Beide misskennen de volle realiteit en voeren tot mechanisme.

VIERDE HOOFDSTUK.

BIOLOGISCH-WIJSGEERIG BEELD VAN HET ORGANISCH LEVEN.

I. TER INLEIDING.

Thans willen wij nagaan in welke verhouding de levensleer van Aristoteles en Thomas van Aquino staat tot de theoretische biologie onzer eeuw, en welke inzichten deze daaraan heeft ontleend. Daarna zullen wij een poging wagen om uit het geschifte en op zijn waarde onderzochte materiaal enkele inzichten over het wezen en het actueele verloop der vitale activiteit op te bouwen.

Men kan zeggen, dat het aantal der biologen die een duidelijk Aristotelische zienswijze volgen slechts gering is, terwijl deze door hen, die een ander standpunt innemen, soms worden beschouwd als verdedigers van een reeds lang overwonnen zienswijze. Dit kan bijvoorbeeld blijken uit het oordeel van Max Hartmann over André (2): „Wie verständlich, unterscheidet sich das Ergebnis, wenn auch die neuzeitlichen biologischen Erfahrungen meist richtig dargestellt sind, in nichts von der naturwissenschaftlichen Haltung der mittelalterlichen Scholastik und had mit moderner naturwissenschaftlicher Erkenntnis nichts mehr zu tun“ (56 p. 1).

Om te zien, in hoeverre dit oordeel gerechtvaardigd mag heeten, zullen wij een kort woord wijden aan enkele werken, welke zich op Aristotelisch-Thomistische basis plaatsen. Wanneer wij een werkje van B. Steiner (117), dat zich vooral met genetische vragen bezig houdt en sterk door het neovitalisme werd beïnvloed, buiten bespreking laten, komt voor ons doel in de eerste plaats in aanmerking de publicatie van Van der Bom (26) als de eenige, in onze taal verschenen nieuwere verhandeling over wijsgeerige biologie. Wij vinden hierin het methodische, geschoolde denken van een neoscholasticus, die zich rekenschap geeft van de zaken waarover het gaat en de termen welke worden gebezigd. Het was dan ook begrijpelijk, dat wij ons vóór het schrijven van dit proefschrift de vraag stelden of na het genoemde werk een nieuwe poging in dezelfde richting wel reden van bestaan had. Intusschen zijn echter belangrijke publicaties verschenen die in dit werk geen vermelding vonden; bovendien leek het ons gewenscht, dat ook van biologische zijde het vraagstuk, dat ons bezig houdt, werd belicht. Dan immers ontstaat des te beter het innige contact met de natuurwetenschappelijke ervaring en theorie, dat een natuurphilosophie pas ten volle levend en vruchtbaar kan maken. Bovendien wordt aldus gemakke-

lijker vermeden het „eigen gevaar” eener gevestigde wijsgeerige methodiek en traditie: dat namelijk op zich uiterst waardevolle inzichten worden toegepast op al te deductieve wijze, zoodat niet telkens weer opnieuw wijsgeerig en biologisch inzicht tot een weldoordachte eenheid verbonden worden.

Reeds vroeger hebben wij dezelfde gedachte aldus geformuleerd, dat een alleszins vruchtbare samenwerking tusschen de natuurwetenschap en het Aristotelisch-Thomistische denken alleen tot stand komen kan, doordat men, „uitgaande van de onomstootbare elementen dezer wijsbegeerte, op de gegevens der ervaring een nieuwe synthese tracht op te bouwen. En het is daarbij gewenscht met open blik in de natuurwetenschap te staan en, met vermindering van een al te bekrompen kritiek of een al te schoolsch systeem, alle bruikbare elementen daaruit te assimileeren” (27).

Deze wenschen nu worden o.i. voor een deel vervuld door het werk van André (2), dat een belangwekkende poging beteekent om gegevens der nieuwere biologie en wijsbegeerte met het waardevolle der scholastieke traditie tot eenheid te verbinden. De auteur knoopt hierin vooral aan bij het „bildbedingt-typologische Denken” van Plato, Aristoteles en Thomas van Aquino, die allen de gegeven, natuurlijke vormen met hun qualiteiten ten volle aanvaarden. De door den laatstgenoemden wijsgeer opgestelde drie emanatietrappen (zie boven) veroorloven ons de levende natuur te verdeelen naar echte wezenskenmerken, welke in plant, dier en mensch door een stijgende verinnerlijking der vitale activiteit en een steeds duidelijker differentiatie van den vorm tot uiting komen.

Zeer juist is het ook, dat deze auteur den vorm steeds weer in nauw verband met de functie brengt, hoewel hij soms toch uit gegeven ruimte-verhoudingen al te vergaande conclusies tracht te trekken. Zoo is het, op zijn zachtst gesproken, betwijfelbaar of de dierlijke eicel „bei der Kleinheit des Volumens für die Sauerstoffaufnahme eine sehr zweckmäßige Oberfläche bietet” (p. 73), of dat deze kogelvorm „schon auf eine beherrschendes Zentrum hinweist” (p. 75). Hier voerde speculatie tot ongerechtvaardigde deducties betreffende concrete vormen en functies.

Van de waardevolle gedachten uit dit werk vermelden wij verder het onderscheiden, vooral op grond der morphogenesis, van een „Materialfeld” en een „Verwirklichungsfeld” zoowel in het geheele organisme als bij deelen daarvan. Deze onderscheiding valt, voorzover zij het geheel betreft, samen met die tusschen lichaam en ziel; men kan echter de vraag stellen of het dan gewenscht is de gebruikte termen ook in ander verband toe te passen. Primair is immers altijd en alleen de vorm van het geheel gegeven, en het is slechts op analoge wijze dat begrippen als vorm en stof op deelen kunnen worden toegepast. Wanneer men de vorming der harmonisch gebouwde, tweeledige skeletdeelen bij Holothuriën, of de inductie

vanuit een kieminplantaat aanduidt als de werking van „Materialfeld” op „Verwirklichungsfeld”, bedenke men daarbij dat deze „velden” niet identiek kunnen zijn met vorm en stof, of met lichaam en ziel. Want deze laatste zijn tot een in zich gesloten, op zich bestaande en zichzelf bewegende eenheid vereenigd; de genoemde velden kunnen dan ook slechts een uiting of afspiegeling zijn der primaire vorm-en-stof-oorzakelijkheid. Men mag dan ook alleen in dien zin van „biologische velden” spreken, dat aldus een zekere differentiatie in bouw en functies wordt aangeduid. Zulk een veldbegrip, zooals later nog door ons zal worden besproken, heeft dan echter vooral een beschrijvende waarde.

Bij zijn bespreking van het vegetatieve leven onderscheidt A n d r é daarin een „stofflich-aneigenenden” van een „produktiv-gestaltenden” component, welke o.i. samenvallen met de Aristotelische vermogens: voeding eenerzijds, en groei (inclusief morphogenesis en regulatie), benevens voortplanting anderzijds. Op grond van deze twee aspecten van het plantaardig leven, die onmiddellijk uit het wezen daarvan als vermogens voortvloeien, is de plant „einer immer höheren Geeinheit und Konzentration ihrer Lebensbewegung in immer grösserer Unterschiedenheit (oder Distanzierung) ihres Materialfeldes und Verwirklichungsfeldes fähig” (p. 76).

Deze gedachte wordt door den auteur uitgewerkt in verband met de beschouwingen van den Hegeliaan K. C. P l a n c k, welke hij aan een uitvoerige bespreking onderwerpt (p. 101 e.v.). Onzes inziens tracht P l a n c k daarin langs deductieven weg te verklaren, wat alleen het onderzoek ons leeren kan, al willen wij niet ontkennen dat een „dialectische” beschouwingwijze bruikbare elementen voor den opbouw eener wijsbegeerte van het organisch leven kan bieden. De analytische onderscheiding van het in wezen ongescheidene dient dan echter op de juiste wijze te geschieden.

II. TOEPASSING DER GEWONNEN INZICHTEN OP DE NIEUWERE BIOLOGIE.

A. Algemeene Eigenschappen van het Leven.

Thans willen wij een beeld van het organisch leven ontwerpen dat op reeds gewonnen inzichten gebaseerd is, en dus de resultaten der biologie met die eener gezonde wijsbegeerte tot zinvolle eenheid wil vereenigen. Wij zullen de harmonie des levens trachten te beluisteren uit het accoord der beide wetenschappen.

Vooreerst wijzen wij er op dat v o r m e n f u n c t i e op het hogere niveau der wijsbegeerte samenvloeien in het begrip der ziel of dat van den eigen wezensvorm. In de biologie wordt deze onderscheiding steeds weer gemaakt, omdat wij daarin de organismen naar hun waarneembare uitingen bestudeeren, en wel meer statisch naar ruimtelijk verband van deelen, of meer dynamisch naar tijdelijke opeenvolging van veranderingen. Zoo kan men ook van een

machine zoowel samenstelling en rangschikking der deelen als hun onderlinge samenwerking nagaan. Zoo goed als echter in dit geval de kennis der materialen, der daaruit gevormde deelen en hun onderlinge rangschikking dient samen te gaan met de kennis der werking, zoo bestudeert men in vorm en functie van het organisme slechts verschillende aspecten van één probleem: dat van den eigen wezensvorm.

Voorals blijkt dit in de microscopische verhoudingen van het „dynamisch” evenwicht, dat optreedt overal waar stofwisseling bestaat. Wij zien hier een langzamen stofstroom door het organisme trekken, waarbij eenerzijds het voedsel wordt „ingelijfd” en in den hooger en wezensvorm opgenomen, terwijl anderzijds een anorganeering der levende stof optreedt. Hieruit volgt ook dat in deze verhoudingen vorm en functie in elkaar overgaan, zooals vlamverschijnselen en verbranding bij een kaars één zijn. In tegenstelling tot dit voorbeeld beteekent echter het labiele evenwicht in het organisme een gecompliceerden „onwaarschijnlijken” toestand, die op paradoxale wijze blijft voortbestaan. Biologisch gezien is dit proces een echte levensuiting, waardoor een zekere „energie-tonus” ontstaat, die de voortdurende activiteit der organen mogelijk maakt. Wijsgeerig gesproken gaat het hier om een der middelen, waardoor het leven zich handhaaft, en wel een middel dat blijkbaar met het voedingsvermogen onverbrekkelijk verbonden is, en in zijn eigenschappen ons het éénzijn van vorm en functie, dus van den eigen wezensvorm, duidelijk aanwijst.

Hier blijkt dus opnieuw, dat de vorm in den zin der morphologische wetenschappen pas door een zekere „inperking” uit de volle werkelijkheid verkregen wordt. Ook bij een volgroeid organisme bevat de vorm een dynamisch element, want als er geen voortdurende stofwisseling was zou men niet meer van een levend wezen kunnen spreken. Bovendien beteekent „volwassen” nog niet: „onveranderlijk wat betreft den waarneembaren vorm”, want een zekere ontwikkelingstendens blijft bestaan, welke daarna door een zekeren teruggang in het verouderingsproces kan worden gevolgd (al behoeft dit op psychisch gebied nog niet het geval te zijn). Toch mag men bij het volgroeide organisme, als men alleen let op de waarneembare stoffelijke structuur, wel van een vasten vorm spreken.

Een echt biologisch inzicht zal echter pas kunnen ontstaan als men vorm en functie steeds weer tot eenheid weet te verbinden. Dit is dan ook het streven van onderzoekers als Hirsch (60), die de „Dynamik organischer Strukturen” op heldere wijze heeft beschreven. Ook Heidenhain heeft er terecht op gewezen, dat men den vorm pas kan begrijpen in verband met de voortdurende correlatieve werking van organen, cellen en celdeelen op elkaar. Hij spreekt van een „syntonie” welke innig met den wetmatigen toestand der organismen verbonden is, en betrekking heeft op physiologische krachten; de morphologische vorm bestaat dan volgens

een eigen regel of „kanon” (58 p. 131). Heidenhain splitst dus den wezensvorm, op grond der verschillende methoden van onderzoek, in een dynamischen en een statischen component. — Wij kunnen echter, zooals vroeger reeds werd uiteengezet, aan de onverdeelde eenheid in het levende wezen pas ten volle recht doen wedervaren, door in het begrip der ziel alles te integreeren wat wij over vormen en krachten in de levende natuur weten, en de bezielde eenheid als den zelfstandigen drager van dit alles te erkennen (zie ook 11).

Het gezegde voert ons vanzelf tot een ander belangwekkend probleem: dat over de verhouding van geheel en deelen onderling. Wij wezen er reeds op, dat men het begrip van ziel of wezensvorm slechts op analoge wijze kan toepassen op vorm en functie van organen, die immers zelf alleen krachtens plaats en taak in het geheel bestaan. Maar anderzijds dwingen de feiten ons er vaak toe om deze afhankelijkheid der deelen niet al te zeer te beklemtonen. Wij stooten hier op de vraag naar den graad der differentiatie, en der integratie of centreering, van de organen en hun werkzaamheid, zooals die in verschillende organismen wordt waargenomen.

Een korte beschouwing over de verhouding van differentiatie en centreering moge daaraan voorafgaan. Wie mechanistisch denkt, zal het begrip „differentiatie” eerder in verband brengen met relatieve onafhankelijkheid der deelen dan met sterker afhankelijkheid onder invloed van een „centreerend” beginsel. Toch vinden wij in de gradaties der levende natuur steeds een hoogerem, meer verinnerlijkten vorm van zelfbeweging samengaan met grooter differentiatie van vermogens en organen; het organisme wordt steeds meer een „in zich zelf onderscheiden eenheid”. Het is als in menschelijke gemeenschappen, waar een complicatie der verhoudingen meestal een centraliseering van bestuur noodig maakt. Deze analogie kan ons helpen om de verhouding tusschen differentiatie en centreering beter te begrijpen.

Het is belangwekkend om te zien hoe reeds Aristoteles zich met zulke vragen bezighield, waarbij de wijsgeer uit den aard der zaak zijn aandacht vooral richtte op de verdeling der vermogens, zooals men die uit de levensvatbaarheid van verdeelde planten en dieren kan aflezen (zie boven). Hij concludeerde terecht, dat in de planten blijkbaar een meer gelijkmatige verdeling der zielsvermogens wordt gevonden dan in de dieren, omdat het gemakkelijk valt een plant door deeling te vermenigvuldigen, en afgesneden deelen langer blijven leven. — Eenzelfde conclusie laat zich trekken voor vele lagere dieren, waarin ook een geringere morphologische differentiatie met geringere centreering der vermogens samengaat. Albertus Magnus zegt daarom in zijn werk „De Juventute et Senectute” (Tr. II. cap. I): „Onder de planten zijn er vele, welke, na verouderd te zijn, hun jeugd herwinnen. Bij alle dieren waarvan de

lichaamsdeelen veel op elkaar gelijken, komt de jeugd gedeeltelijk terug. Maar bij dieren, waarin de deelen onderling sterk verschillen, kan de jeugd niet meer herwonnen worden. . . want wat in hen op been gelijk, gelijk niet op vleesch: en wat op een ader gelijk, gelijk niet op een pees, en zoo voort; en daarom moet in deze dieren het voedsel in elk deel op een andere wijze worden geassimileerd: daarom, wanneer het opgenomene door den ouderdom is bedorven of als het werd geamputeerd, kan de jeugd niet terugkeeren door het ontstaan van grootere organen uit den maag, of uit het hart, maar blijft het opgenomene oud en bedorven. Maar in de dieren waarvan de deelen veel op elkaar gelijken, zooals bij kreeften, en kruipende dieren, en hagedissen, en gelijkgebouwde wormen, groeien soms afgesneden deelen weer aan. . .”

De relatief geringe centreering der vitale werkingen in de plant hangt samen met het feit, dat deze plaatsvinden volgens een soort automatie, welke van die eener machine wel onderscheiden is, doordat hier echte zelfbeweging tot eigen behoud wordt gevonden, maar toch een groote afhankelijkheid van de omgeving vertoont. Reeds *Albertus Magnus* wees er op, dat de plant „geen voedsel zou opnemen als dit niet naar haar toestroomde en een tijdlang de wortels omgaf” (*De Vegetabilibus. Lib. I. Tr. I. cap. 14*). Met andere woorden: gegeven bepaalde voorwaarden in de wortelharen — die alleen door specifiek-vitale werkingen tot stand kunnen komen — wordt het bodemwater door osmose opgezogen. Wordt de bodem droger, dan zullen wel de wortels het voedsel kunnen opzoeken, maar ook weer door een tropisme met automatisch karakter. Niets wijst hier op waarneming en handeling, zooals toch reeds de *Protozoa* vertoonen kunnen. Een duidelijke aanwijzing voor de automatie der plantenbewegingen leveren ook de geo- en phototropische krommingen, die zich gedeeltelijk naar quantitative wetten laten beschrijven. (De vraag, in hoeverre de zoogenaamde wet van *Weber* ook voor het plantaardig leven geldig is, blijft hier buiten bespreking).

Maar tevens wijzen wij er op, dat men de activiteit van het vegetatieve leven niet mag zien als een keten van processen, die alleen door physische en chemische wetten worden geregeerd. Hier moeten wij opnieuw herinneren aan wat reeds vroeger werd gezegd, dat namelijk het werken uit zich, op zich, tot eigen behoud wijst op een hoogere wetmatigheid welke uit een eigen wezensvorm voortkomt. Ook het meest eenvoudige leven bewijst aldus de waarheid van het Aristotelische: „het leven is het zijn der levende wezens” (6, 415 b).

Verder vindt men binnen het plantenrijk een gradatie van vormen, waarin de algemeene wetmatigheden van het vegetatieve leven op verschillende wijze verwezenlijkt zijn. De aanwezige verscheidenheid vormt, gezien de gelijkheid van fundamenteele zielsvermogens, in de eerste plaats een voorwerp van biologisch onderzoek. Dit toont ons een opklimmende reeks, waarin meestal sterker differen-

tatie van organen samengaat met grooter centreering, al blijft deze laatste, zooals wij reeds zagen, in de planten steeds zoo gering, dat voortplanting door deeling mogelijk is. — Het lijkt mij verder volstrekt onmogelijk om, zooals André in navolging van K. C. Planc k wil doen, zulk een opklimming in de ontwikkeling der vegetatieve vermogens door deductie uit den wezensaanleg der planten af te leiden. Er is in de natuur veel wat men als bestaande dient te aanvaarden, zonder dat het door wijsgeerige speculatie kan worden verklaard!

Wel mag de natuurphilosoofh beproeven of hij niet, door vergelijking der organismen naar hun meer wezenlijke eigenschappen, zooals daar zijn de graden van differentiatie en centreering, in de levende natuur de uiting van een zekere idee kan waarnemen, welke zich op steeds volkomener wijze openbaart. Zulke beschouwingen, die zich uitstekend aanpassen aan die eener redelijke evolutietheorie, kunnen o.i. pas hun volle waarde verkrijgen in het licht eener wijsbegeerte, welke het bestaan van een Schepper erkent.

— Wij keeren echter terug tot het differentiatie-centreeringsprobleem, om in verband daarmee enkele woorden te wijden aan dat van de deelbaarheid der organismen. Er zijn auteurs geweest, zooals Bertalanffy (15. p. 269), die de stelling verdedigden, dat de deelbaarheid van vele levende wezens bewijst hoe hier geen duidelijk individu aanwezig was. Deze conclusie getuigt echter van een weinig logischen zin. Wij staan voor het feit dat bijvoorbeeld een bepaalde plant een duidelijke, zichzelf bewegende en handhavende totaliteit blijkt te zijn, en evenzeer voor het feit dat na verdeeling daarvan de ontstane deelen nu dezelfde eigenschappen blijken te bezitten. Er was dus één individu, er zijn er meerdere na de verdeeling. — Uit deze verdeelbaarheid blijkt verder, zooals wij reeds zagen, een zekere gelijkmatige verdeeling der vermogens en een geringe graad van centreering; het leven ligt hier als het ware nog meer in de eigenschappen der anorganische stof, welke door voeding werd opgenomen, verzonken.

Albertus Magnus zegt in dit verband: „deze vormeloosheid en deelbaarheid komt voort uit een zekere overeenkomst met de materie, welke op alle plaatsen de potentie tot de meest verschillende vormen bezit” (De Vegetabilibus. Lib. I. Tr. I cap. 14). Omdat men zeggen mag dat de levenlooze lichamen veel meer als een som-van-deelen beschouwd mogen worden, wijst de deelbaarheid van een levend individu op grooter „verwantschap” met het levenlooze.

Verder wijzen wij er op, dat het bij lagere levensvormen vaak moeilijk uit te maken valt wat een individu is en wat niet; men denke aan kolonievormende dieren, of aan de sporevorming bij den Myxomyceet Dictyostelium. Ter beperking der stof zullen wij echter deze moeilijk te classificeeren gevallen buiten bespreking laten.

B. Het Animale Leven.

Hierna kunnen wij overgaan tot het animale leven, dat het vegetatieve als lageren vorm veronderstelt en in zich besluit. De animale vermogens zijn zintuigelijk kennen en streven, waarmee steeds samengaat een bewegvermogen, dat hooger staat dan het „vitale automatisme” der planten. Deze vermogens zijn niet denkbaar zonder dat der voeding, welke het geheele lichaam op elk oogenblik doordringt en den „energietonus” schept, waardoor de benoedigde physische en chemische energie steeds aanwezig is. Deze „energietonus” ligt in het dier bijna steeds op een hooger niveau dan in de plant, wat bij hoogere dieren in het bestaan eener vaste lichaamstemperatuur tot uiting komt.

Van de animale vermogens zullen wij verder slechts het bewegvermogen bespreken. Waarneming en streving kunnen immers niet worden behandeld zonder dat wij ons op psychologisch terrein begeven, en aldus buiten het kader van dit proefschrift treden. De dierlijke beweging echter mag, ofschoon onverbrekkelijk met de sensitieve en appetitieve activiteit verbonden, toch meer als een ondergeschikt automatisme worden beschouwd, en vertoont daardoor grooter verwantschap met de vegetatieve werkingen, zooals die in het dier bestaan. Dit blijkt o.a. hieruit dat spierbeweging ook optreedt als hulpmiddel van de spijsvertering (darmbeweging) en van het voedseltransport (beweging der bloedvaten). Het gaat hier om automatische bewegingen der zgn. „holle organen”, welke vanuit het vegetatieve zenuwstelsel worden opgewekt en zich tot op zekere hoogte laten vergelijken met de bewegingen der holtedieren en andere „Hohlorganartigen” (Jordan), die ook meer automatisch verlopen. In beide gevallen vinden wij een zenuwnet als orgaan dat prikkels opvangt en meedeelt.

Deze automatismen der holle organen zijn zelf echter weer onderworpen aan hoogere centra, waarin de localisatie van meer bewuste bewegingen moet worden gezocht. Hier wordt, via het sympathische zenuwstelsel, een betrekkelijk zelfstandig automatisme min of meer zijdelings — bijvoorbeeld als gevolg van emoties — door de hoogere centra beïnvloed, terwijl ook een inwerking in omgekeerden zin voorkomt. Uit het bestaan van zulk een wisselwerking blijkt eens te meer de onverdeelde eenheid van den dierlijken wezensvorm.

Als meer in het bijzonder aan dezen lageren vorm van spierzenuwstelsel toebedeeld moet het huidzintuig worden beschouwd, waaraan verwant is een zekere prikkelbaarheid voor aanraking, zooals ook inwendige organen vertoonen kunnen. Verder wijst de ruimtelijke uitbreiding dezer sensibele systemen over en door het geheele lichaam op een zekere decentralisatie, welke aan het vegetatieve leven herinnert. Bij de besproken organen vindt men dan ook vaak een groot regeneratievermogen, terwijl vele der „Hohlorganartigen” gemakkelijk verdeeld kunnen worden zonder dat zij het leven verliezen.

— Als een hooger bewegingstype mogen wij, volgens onderzoekingen die de schrijver van dit proefschrift in 1927 samen met Prof. J o r

dan verrichtte, dat van de huidspierzak der Lumbriciden beschouwen. Hier vindt men reeds een centraal opgewekt antagonisme tusschen lengte- en ringspieren, dat ook waargenomen kan worden aan een geïsoleerd deel der huidspierzak, hetwelk nog de buikzenuwstreng draagt (verg. Handb. der biol. Arbeitsmethoden Abt. IV. Bd. IV. p. 407 en 411).

Latere onderzoekingen van von Holst (62, 63) leerden, hoe de peristaltiek inderdaad van centralen oorsprong is; zij treedt op zoodra remmende invloeden, die in het rustende dier aanwezig zijn, worden opgeheven. Ontremmend werken dan prikkels uit huid en spieren, terwijl de peristaltische golven zich zouden voortplanten, doordat elk segment het daaropvolgende door rekking ontremt. De prikkel voor de peristaltiek wordt echter ook door het geïsoleerde buikmerg, en wel met groote snelheid, voortgeplant; dit verschijnsel bevestigt den centralen oorsprong van het rythme.

Door deze eigenschappen vertoont Lumbricus reeds een zekere verwantschap met hogere dieren; de centreering is hier sterker dan bij systemen met echte zenuwnetten. Toch toont ons de peristaltiek, ook in afzonderlijke deelen, nog een zelfstandigheid welke de thans te bespreken reflexen der gewervelde dieren niet meer bezitten.

Thans willen wij dus de aandacht richten op reflexen en systemen daarvan bij hogere dieren met dwarsgestreepte spieren en inwendig skelet, waarvan de bewegingen in verband met zintuigelijke waarneming optreden. Als men de reeks van schitterende onderzoekingen overziet, welke op dit gebied werden verricht, treffen vooral twee dingen. Vooreerst het betrekkelijk „automatisch” karakter der reflexen en reflexketens, dat ons er bijna toe brengen zou om hier met von Uexküll een „maschinelles Gefüge” als substraat te veronderstellen. Anderzijds echter ook de bijna feillooze harmonie waarmee deze ingewikkelde processen in het levende geheel samenwerken. Werkelijk groote onderzoekers op dit gebied, zoals Sherrington en Magnus, hebben deze nooit uit het oog verloren, maar juist als een richtlijn voor het onderzoek beschouwd. Het is echter te begrijpen dat in een periode, die zich als eerste taak zag toebedeeld om de afzonderlijke componenten in de spierbeweging der hogere dieren te onderzoeken, men meer hierop lette dan op hun onderling verband, en den samenhang met het geheel. Daarbij komt nog dat een meer analytische richting het dierlijk object bij voorkeur onderzocht in een toestand, waarin de werking der hoogste centra opzettelijk was uitgeschakeld. Dit is een zeer vruchtbare methode gebleken om de reflexen beter te kunnen bestudeeren, maar men vergat wel eens te veel dat in het ongeschonden object de zaken zich toch eenigszins anders verhouden!

Wat de verhouding betreft tusschen de reflexen en de hogere centra, heeft het onderzoek geleerd dat van een star, gepraeformeerd mechanisme ter coördinatie der spierbewegingen geen sprake kan zijn. Vooral de proeven en beschouwingen van Bethe (18, 19, 20)

hebben de „plasticiteit” van het zenuwstelsel in een helder licht geplaatst. Zoowel de snelle regulatie, welke in de coördinatie der bewegingen van vele dieren optreedt, als men daarbij een of meerdere pooten verwijderd, als de resultaten van zenuw kruising en peesverwisseling leeren, dat de effectorisch of receptorisch werkzame plaatsen der hoogere centra geen specifieke qualiteiten kunnen bezitten. „Nach all dem ist anzunehmen, dasz der Ablauf der zentralen Vorgänge vielmehr durch die peripheren, effektorischen und rezeptorische Endorte der zugehörigen Nerven bedingt wird als durch die anatomischen Verhältnisse in den Zentralorganen selbst” (18 p. 1186). Daarom ook moet het bestaan van vaste coördinatiecentra worden verworpen, en kan men met recht van een doelmatig bewegingsplan spreken (20).

Zoowel deze plasticiteit van het zenuwstelsel, als de terugwerking van de peripherie op het centrum door proprioceptieve prikkels e.d., wijzen op de sterke centreering van het gewervelde dier. Het zenuwstelsel vormt hier één geheel, waarin alle deelen en processen elkaar beïnvloeden, zoodat de handeling zich als de uiting van een onverdeelde totaliteit demonstreert. „Was auf eine einbrechende Erregung hin geschieht, hängt infolge dieser Wechselwirkungen vom augenblicklichen Zustande des gesamten nervösen Apparats und somit auch von der Gesamtlage in der Peripherie ab” (18. p. 1197). — Het meest gecentraliseerd is dan de werking van het spierzenuwstelsel in de hoogstontwikkelde dieren en bij den mensch. Zoo blijkt het hoe bij apen als gevolg van „spinal shock” de ruggemergsreflexen geheel of bijna geheel verdwijnen. Hier hebben blijkbaar hoogere centra de leiding gehad van automatismen, waarvan de werking bijvoorbeeld bij kat en hond tot uiting komt, ook nadat het ruggemerg werd geïsoleerd (33. p. 156).

Wij krijgen dus het volgende beeld: de automatismen in de skeletspieren der hoogere dieren wijzen op een hooger grad van immanentie der beweging dan in de „Hohlorganartigen” aanwezig is. De zelfbeweging is in het eerste geval in meer verinnerlijkten vorm aanwezig, wat reeds blijkt uit een soort onbewuste „reflectie” of terugbuiging der processen op zich zelf door middel der spierzintuigen. Het gaat hier verder niet om zelfstandige mechanismen, maar om hulpmiddelen der handeling, die direct aan waarnemings- en streefvermogen zijn onderworpen, in tegenstelling met de meer automatische bewegingen der holle organen. Het automatische karakter garandeert een groote bedrijfszekerheid, de „onderordering” een harmonische samenwerking met andere uitingen der vitale activiteit. Wel brengt de differentiatie dezer systemen als „défaut de qualité” met zich mede een geringer regeneratievermogen; dit wordt echter door de physiologische regeneratie gecompenseerd. — Wij vinden dus ook hier dat een hoogere gradatie der levensvormen een stijgende differentiatie en centreering van vormen en functies, ook in afzonderlijke organen of stelsels daarvan, blijkt te vertoonen.

Er is nog één belangwekkend probleem dat, ofschoon het betrekking heeft op het organisch leven in het algemeen, toch zeer wel hier kan worden besproken, nu wij eenig inzicht in de activiteit van het volwassen organisme hebben verkregen. Het is de vraag naar het „*primum movens*” bij plantaardige en dierlijke bewegingen (beweging hier in den ruimsten zin genomen). Wij vonden reeds een verwante vraag besproken in een passage uit Thomas van Aquino, die er op wees hoe aan de bewegingen in het dier steeds natuurlijke prikkels, van binnen of van buiten komende, voorafgaan (zie p. 21). Het is de vraag of men deze stelling tot in zijn consequenties mag doorvoeren; wel kan men vaststellen, dat de geheele biologische methodiek er op gericht is om alle bewegingen van en in planten en dieren als opgewekt door in- of uitwendige prikkels te verklaren. Nu lijkt het mij zeer wel mogelijk dat de actueele ontplooiing der vegetatieve en animale vermogens inderdaad steeds pas in afhankelijkheid van dergelijke prikkels optreedt.

Als men dit aanvaardt, blijkt het plantaardige en dierlijke leven in al zijn uitingen duidelijk afhankelijk van stoffelijke invloeden. Maar toch is de plant méér dan een voedingsautomaat, het dier méér dan een „bête-machine” in den zin van Descartes. Dit kan reeds hieruit blijken, dat wij hier steeds spreken van de werking van „prikkels”, waardoor impliciet al het bestaan eener georganiseerde natuurlijke eenheid, die als geheel en op specifieke, actieve wijze reageert, wordt erkend.

Men zou dus de gestelde vraag als volgt kunnen beantwoorden: het eigenlijke *primum movens* der vitale activiteit ligt in het organisme zelf, dat steeds zichzelf tot werkzaamheid beweegt, en wel zoo, dat eigen ontwikkeling en behoud, alsmede dat der soort, zooveel mogelijk gewaarborgd blijven. Deze zelfbeweging treedt echter pas op nadat aanwezige vermogens door prikkels tot werkzaamheid werden bewogen. Dit leidt dan tot een conclusie gelijkende op die, welke voor het bewuste leven in den mensch door de realistische kentheorie wordt getrokken: dat het zintuigelijk kennen pas mogelijk wordt, nadat de sensible vermogens door prikkels uit de buitenwereld tot activiteit werden bewogen. Terwijl dan het verstandelijk kennen op zijn beurt slechts tot stand komt met behulp van de zintuigelijk verworven ervaring, die het kenmateriaal aanbrengt.

Men kan deze opvatting ook in verband brengen met de vraag, welke verklaringsmogelijkheden het biologisch onderzoek der levensprocessen biedt. Als wij echt vitale processen bestudeeren, gaan wij steeds na, hoe een organisme of deel daarvan reageert op een prikkel (dit woord in den ruimsten zin genomen). Vinden wij een reactie daarop, dan is daarmee ook tot op zekere hoogte een effectief-causaal

verband bepaald. Niet echter is dan verklaard de gegeven eigen wezensvorm van plant of dier, die als eigen oorzaak van deze vitale reactie optreedt en het finaal-gericht zijn daarvan bewerkt. Voor natuurwetenschappelijke methoden bestaan dus op eigen terrein geen grenzen: op een prikkel volgt ook steeds een antwoord; maar juist het „quid proprium vitae” kan aldus niet worden verklaard. — Op deze wijze leeren wij een reeds vroeger getrokken conclusie beter verstaan, en kunnen wij met *Butendijk* concludeeren (29):

„Ware het levende reeds niet meer dan een ingewikkeld systeem, een gecompliceerde machine, zoo zou de reconstructie uit de deelen, gegeven hun dimensies en toestandsvoorwaarden reeds onuitvoerbaar zijn, maar in een geheel ander licht komt de analytisch-constructieve methode nu de vraag zich opnieuw opdringt, of het levende in zijn samengestelde vormen en functies wellicht een veelheid van oorspronkelijke qualiteiten bezit, welke bij elke analyse wordt verstoord.”

De gezochte „hoogere verklaring” kan de wijsbegeerte geven, maar deze kan haar eigen inzichten niet winnen dan door juist van afzonderlijke werkingen af te zien. De mensch is nu eenmaal krachtens de beperktheid van zijn verstand gedwongen zich ofwel te bewegen in de sfeer der zintuigelijke ervaring, ofwel in die van een meer algemeen, maar het concrete niet omvattend inzicht, terwijl een allesomvattende kennis, die zoowel het algemeene als het concrete in één begrijpenden blik omvat, hem niet gegeven werd.

C. Morphogenesis en Regulatie.

Het voorafgaande voert vanzelf tot een bespreking van de „productiv-gestaltende” zijde der vitale activiteit, welke door *Aristoteles* als groei en voortplanting werd beschreven. Het gaat hier om werkingen der vegetatieve, onbewuste vermogens. Zij zijn uitingen van een ontwikkelingstendens, die in den levenscyclus van elk individu tot uiting komt, en dan door middel der voortplanting zich in volgende generaties hernieuwt.

Het zijn deze verschijnselen welke sterk de aandacht der nieuwere biologie hebben geprikkeld. Dit is ook te begrijpen, want juist hierin komt de mysterieuze aard van het leven nog meer tot uiting dan in de zelfhandhaving van het volwassen individu. Wij zien hier iets ontstaan, wij erkennen een zeker verband, een zeker doelmatig gericht streven, en zijn niet in staat dit op een of andere wijze „causaal” te verklaren. Reeds in de ontwikkeling van een *Amphibiën*-larve treedt dit *epigenetisch* probleem in al zijn indrukwekkendheid voor ons. Wie dit eenmaal heeft ingezien, zal ook gemakkelijker de mogelijkheid aanvaarden eener redelijke evolutie, waarin een tot op zekere hoogte analoog probleem voor ons oprijst (109).

Dat er een epigenesis bestaat, en dus een mechanistische praeformatietheorie — zooals die van Weismann-Roux — dient te worden verworpen, heeft het onderzoek der laatste decennia wel zeer duidelijk aangetoond; men denke slechts aan de proeven en beschouwingen van Spemann en Driesch. Wij voegen hieraan alleen de opmerking toe, dat men ook voor de ontwikkeling zeer wel het standpunt kan aanvaarden, dat deze niet optreedt dan onder invloed van prikkels in of buiten de kiem. Deze opvatting is goed in overeenstemming met vele feiten, zooals bijvoorbeeld de kunstmatige parthenogenesis, die op verschillende wijzen kan worden opgewekt.

Hier zullen wij eerst de aandacht richten op de normale ontwikkeling der dieren, waarin een steeds duidelijker differentiatie van weefsels en organen samengaat met een steeds sterker centreering in de waargenomen vormen en functies. Wij vinden hier dus dezelfde kenmerken, als in de stijgende gradatie der levensvormen tot uiting kwam, verwezenlijkt. De meer egale bouw van het ei, die vooral bij het regulatietype duidelijk is, wijst op een geringer centreering. Wel zijn hier alle aan de soort toekomende vitale vermogens aanwezig, maar een aan deze verscheidenheid beantwoordende determinatie is nog niet opgetreden.

Het gezegde leert ons reeds hoe men hier, wil men niet op een gegeven oogenblik van verdere verklaring afzien, tot het potentiebegrif zijn toevlucht moet nemen. Maar zelden kwam de noodzakelijkheid eener wijsbegeerte, die actueel bestaan en mogelijkheid in de realiteit onderscheidt, zoo duidelijk tot uiting als hier. Wij zien hier onder onze oogen iets worden dat niet eerder zichtbaar was, terwijl daarvoor geen gepraeformeerde oorzaken kunnen worden gevonden. Men is daarom wel gedwongen langs verstandelijken weg te komen tot het aanvaarden eener oorzaak, die wel degelijk reëel is, maar buiten het bereik der waarneming valt. In de litteratuur op dit gebied ziet men dan ook de waarde van het potentiebegrif practisch steeds meer erkend.

Verder kunnen wij in de potenties der morphogenetische stadia de volgende componenten onderscheiden. Als „totale potentie” (= „potentialité totale” van Brachet en „prospektive Potenz” van Driesch) duiden wij aan het totaal van alle aanwezige potenties. „Normale potentie” is dan, wat in het gewone geval de ontwikkeling tot ongestoord resultaat voert; deze omvat dus dien component der totale potentie welke op normale ontwikkeling is gericht (zie ook 90). De term „normaal” beteekent dan hier: feitelijk volledig beantwoordende aan de immanente wetmatigheid of zijnsnorm. Door storende invloeden kan deze beantwoording soms onvolledig worden, waarbij dan de optredende afwijking in vorm of functie van geheel of deelen allerlei graden van sterkte vertoonen kan. Vandaar ook dat de grens tusschen dat, wat uit de normale potentie voortkomt, en een geringe afwijking soms moeilijk scherp kan worden getrokken. — Daarenboven bevat elke

kiem nog potenties die na storingen van den meest verschillenden aard in werking treden, om het leven van het individu toch te handhaven; dit is dan de „regulatieve potentie”. Hieruit volgt, dat totale potentie = normale plus regulatieve potentie. In de mozaiekeieren en hun kiemen (bijv. van Mollusca en Annelida) is de regulatieve potentie minder sterk dan in de regulatie-eieren en hun kiemen (bijv. Echinus, Triton).

Wij zien verder hoe tijdens de ontwikkeling de regulatieve potentie van cellen en organen afneemt, wat samenhangt met de reeds vermelde voortschrijdende differentiatie en centreering. De orgaanontwikkeling krijgt daarbij steeds meer het karakter van zelfdifferentiatie. Een zeker regulatieve potentie blijft echter, ook in de cellen en organen van een volwassen dier, steeds aanwezig, zooals het regeneratievermogen bewijst. Dit laatste is als vegetatieve eigenschap des te geringer, naarmate de hoogere differentiatie en centreering der dieren zich sterker hebben ontwikkeld. Parallel met deze ontwikkeling gaat die der sensitieve en appetitieve vermogens, welke men pas in het meer gedifferentieerde embryo werkzaam ziet worden, en welke bij de hoogstontwikkelde diervormen het sterkst ontwikkeld zijn.

Een ander begrip, dat hier vermelding verdient, is dat der *determinatie*. Dit geeft aan een beperkingsgraad in de totale potentie, welke in de zich differentieerende deelen krachtens hun deel-zijn is opgetreden. Beschouwt men dit begrip meer naar zijn positieve waarde — want het is dwaasheid om de rijk-gedifferentieerde ontplooiing van den eigen vorm alleen op beperking van potenties terug te willen voeren — dan wil het zeggen: de mate waarin de in een deel aanwezige potenties tot verwerkelijking zijn gekomen. De determinatie is vaak niet zoo volstrekt als de reeds bestaande differentiatie zou doen vermoeden, maar laat speelruimte voor het ingrijpen — zoo noodig — der regulatieve potentie.

Als *realiseerende factoren* werden door Roux betiteld die invloeden, welke tijdens de ontwikkeling reeds gedetermineerde potenties der deelen tot een zichtbare verwerkelijking brengen, en wel zoo dat ondanks de zelfdifferentiatie der deelen toch het geheel zich op harmonische wijze ontwikkelt. In de realisatiefactoren liggen dus correlatieve invloeden besloten. Als zoodanig treden bijvoorbeeld op de algemeene voedingsvoorwaarden en hormonen; verder invloeden, die wel in directen samenhang met den wezensvorm moeten staan. Een voorbeeld van zulk een realisatie door meer „vitale” invloeden vindt men beschreven in een proef van Harrison: als men een kleine lens implanteert bij den oogbeker van een Amphibiënkiem, wordt ook de oogbeker verkleind; wordt een groote lens ingeplant, dan vergroot zich de oogbeker, terwijl in de gekruiste helft der middenhersenen hyperplasie optreedt. — De realisatiefactoren bepalen dus „die Ausführung sowohl der Quantität als auch der qualitativen Gliederung” van organen (39).

Een belangrijke rol heeft verder in de theorie der ontwikkeling gespeeld het door Driesch opgestelde begrip der aequipotentieele systemen, waarvan de cellen gelijke potenties blijken te bezitten. In het algemeen zijn dit systemen met geringe determinatiegraad, die meestal bestaan uit weinig gedifferentieerde en weinig gecentreerde weefsels. — Kan elke cel uit het systeem het geheel, waartoe zij behoort, reproduceeren, dan spreekt Driesch van complexe aequipotentialiteit. Deze kan aanwezig zijn ofwel als uiting van een normale potentie, zooals in de eicellen van alle organismen, ofwel als uiting van den sterksten graad der regulatieve potentie, zooals bij de blastomeren van regulatie-eieren, of de epidermis van een Begoniablad. Harmonische aequipotentialiteit is aanwezig, waar bij storing van het geheel elk deel in staat blijkt te zijn om mee te werken aan een harmonische regulatie, aan een regeneratie die het geheel herstelt. Uit den aard der zaak gaat het hier steeds om een vorm der regulatieve potentie; deze uit zich bijvoorbeeld in een regeneratie van kiemdeelen, extremiteiten, het vangapparaat bij Tubularia, en den kiewkorf bij Clavellina, welke het geheele dier kan regenereren.

Uit deze korte bespreking en vergelijking van de voornaamste begrippen der ontwikkelingsphysiologie kan blijken, hoezeer deze tak der biologie zich reeds aan een summatieve zienswijze heeft ontworsteld en met „ganzheitliche” begrippen vertrouwd is geraakt. Hier heeft zich een echt biologische methodiek ontwikkeld en een theorie, die geheel ongedwongen gebruik heeft leeren maken van begrippen als „geheel” en „potentie”, welke van zuiver verstandelijken aard zijn. Wij zien aldus deze wetenschap zich bedienen zoowel van meer mechanische analyse — op de „onderste trap der verklaring” — als van wijsgeerig denken — bij het bepalen der „hoogste gezichtspunten”. Dit is geheel in overeenstemming met den aard der organismen, wier werkingen eenerzijds een duidelijk stoffelijk karakter dragen, maar tevens ook méér dan de levenlooze natuur de uitdrukking eener idee bevatten.

* * *

Na deze algemeene beschouwingen zullen wij enkele resultaten der ontwikkelingsphysiologie in het licht der gewonnen inzichten beoordeelen. Vooreerst willen wij een enkel woord wijden aan de bekende proeven van Driesch, waarbij $\frac{1}{4}$ blastomeren van Echinus-eieren werden geïsoleerd, of ook de kiem werd verdeeld in $\frac{1}{4}$ blastomeer en de rest. Elk der genoemde deelen levert dan bij verdere ontwikkeling een normale kiem. Hetzelfde geldt voor de helften eener zwemmende blastula, welke uit ongeveer 1000 cellen bestaat: als men deze in tweeën deelt volgens een vlak dat door de polaire as gaat, ontwikkelt zich elke helft tot een normale kiem.

Uit deze en overeenkomstige proeven blijkt duidelijk de sterkte der regulatieve potentie, welke ondanks een reeds zichtbare diffe-

rentiatie toch nog in de geïsoleerde deelen haar maximale kracht kan ontplooiën. Zij leeren ons ook den eigen wezensvorm zien als de rijke bron van een activiteit, die zich op soepele wijze aan geheel bijzondere, abnormale omstandigheden kan aanpassen. Ten slotte blijkt uit deze proeven, hoe sterk in de levende wezens de vormende kracht van het levensbeginsel de stoffelijke voorwaarden weet te beheerschen. Aldus wordt echter niet het bestaan eener onstoffelijke „entelechie” bewezen, die als een soort „deus ex machina” op het juiste moment ingrijpt, maar wel blijkt hier de geheel bijzondere zijnswijze der organismen, waardoor in een materieel substraat de soortelijke vorm ook dan wordt gerealiseerd als geheel ongewone storingen optreden, aan welke nog nooit van te voren een aanpassing kan hebben plaatsgevonden.

Ook het verloop der verdere ontwikkeling van de Echiniden is in staat ons inzicht in de verhouding tusschen wezensvorm en hyle te verdiepen. Op dit gebied heeft *H o r s t ä d i u s* merkwaardige proeven genomen (67), welke leeren hoe in de blastula de animale en vegetatieve helft elkaar aanvullende potenties dragen van ectoderm- en entodermvorming. Een bijzondere organiserende invloed gaat uit van de micromeren der vegetatieve pool. Door deze verschillende elementen te combineeren op wisselende wijze kan men duidelijk den invloed daarvan op de geheele ontwikkeling bepalen.

Hieruit wordt geconcludeerd dat in vele gevallen animale en vegetatieve deelen elkaar als het ware „bestrijden”. Het lijkt ons minder gewenscht om zulk een uitdrukking, welke herinnert aan *R o u x*’ „Kampf der Teile im Organismus”, te bezigen; overigens wijst deze auteur zelf ook op het bestaan van harmoniseerende invloeden. Onzes inziens is hier wel een zekere determinatie en differentiatie van tweepolig karakter aanwezig, maar deze is slechts een normale uiting van een ontwikkeling welke een harmonisch geheel voortbrengt. Dat bij kunstmatige combinaties de harmoniseerende krachten wel eens falen is zeker niet te verwonderen! Het lijkt mij dan ook juister toe om te spreken van een zekere „vitale spanning”, welke in alle groeiende deelen is waar te nemen, en samenhangt met het immanente streven naar een vol-ontplooiden vorm. De rijkdom aan potenties der deelen doet dan een toestand van „beheerschte energie” ontstaan, welke zelf weer een voorwaarde voor verdere, harmonische ontwikkeling vormt.

Verder is vooral belangrijk werk verricht door *S p e m a n n* en zijn school, waardoor de werking der organisatoren steeds duidelijker aan het licht is gekomen. Deze leiden als actieve centra de ontwikkeling der omliggende deelen, en wel zóó, dat het eindresultaat een harmonisch karakter draagt. Vooral gaat het daarbij om gastrulatie en kiembladvorming; maar ook als de kiembladen reeds gevormd zijn en de asorganen gedetermineerd, kunnen bepaalde deelen, zooals een pootknop, nog organiserend werken.

Uit het bestaan der organisatoren blijkt, hoe de dierlijke morphe

zich verwerkelijk met behulp van bepaalde, meer gelocaliseerde middelen. De kiem blijft een onverdeelde eenheid vormen, zooals het geheele verloop der ontwikkeling afdoende bewijst. De differentiatie en centreering, die in het volwassen dier zoo duidelijk zijn, beginnen hier te verschijnen, waarbij zij zich echter in een bepaald deel der kiem — bij de Amphibia de dorsale oermondlip — het eerst ontwikkelen en van daar uit op de andere deelen overgaan. Men mag dit o.i. niet aldus begrijpen alsof de rest der kiem in het geheel geen „Gestaltungstendenz” bezitten zou. Het gaat hier slechts om gradueele verschillen; de „syntonie” der levensprocessen is blijkbaar in het organisatiecentrum sterker dan in de omgeving, en daarom neemt dit in het normale geval, of ook na transplantatie, bij de ontwikkeling de leiding.

Deze opvatting wordt door verschillende proeven bevestigd. Zoo blijkt soms hoe een organisator door de omgeving kan worden „omgesteld”. Als men dat deel van het entoderm, hetwelk als romporganisator optreedt, inplant op de plaats van den koporganisator, ontstaan hier hersenen. In de normale kiem is dus het ontstaan der hersenen dubbel verzekerd: het oerdarmdak treedt op een bepaalde plaats als koporganisator op, maar zoo noodig kan ook het ectoderm het oerdarmdak induceeren, zoodat hersenen met oogen en gehoorblaasjes ontstaan. Ook hier blijkt dat elk kiemdeel zekere vormpotenties bezit, maar de organisator in het gewone geval de leiding bij de ontwikkeling neemt (116). Weiss merkt hier op (132): „we must bear in mind that the host germ naturally possesses its own original system of organizing agents; the grafts, therefore, do not introduce into the host a monopoly for organization but simply bring in a supernumerary set of organizing agents.”

Deze opvatting, waarin de onverdeelde eenheid van het organisme het best tot haar recht komt, is ook in overeenstemming met de onderzoekingen van Mangold (93) over de organiseerende werking, die verschillende deelen der medullaire plaat en van het daaronder gelegen oerdarmdak uitoefenen op de omgeving. Daaruit blijkt dat de onderzochte deelen elkaar in hun werking overdekken; het is dus geen mechanisch proces, maar het gaat om gradaties in de vormontplooiende activiteit. En het eindresultaat leert duidelijk dat al deze verschillende centra samenwerken tot één harmonisch resultaat: de ontplooiing van den wezensvorm van het dier.

Tot op zekere hoogte kunnen wij dan ook instemmen met André, waar deze zegt: „So hat sich heute in der Entwicklungsphysiologie die Scheidung und Verknüpfung von Materialfeld und Verwirklichungsfeld geradezu als Ariadnefaden durch die komplizierten Gestaltungsvorgänge erwiesen” (2. p. 29). Men mag inderdaad zeggen, dat de onderscheiding tusschen vormend beginsel en materieel substraat zich afspiegelt in de verhouding tusschen organisator en omgeving, als men daarbij blijft bedenken dat deze hier ruimtelijk gescheiden zijn, terwijl in het geheel hyle en wezensvorm tot ondeelbare eenheid verbonden zijn. Een onderscheiding

van wijsgeerige en natuurwetenschappelijke inzichten kan ook hier voorkomen, dat begrippen vervagen of op inadaequate wijze worden toegepast.

Wij mogen verder niet vergeten de merkwaardige proeven te vermelden van *Holtfreter* (64, 65, 66), waaruit blijkt dat men met kiemdeelen, ook nadat deze waren verhit, gedroogd of bevroren, of ook met extracten daaruit, in gastrula-ectoderm van Triton een medullaire buis kan induceeren. Deelen van allerlei dierlijke organen oefenen een overeenkomstigen invloed uit; verder bleek dat geëxplanteerd ectoderm op gelijke wijze reageert. *Holtfreter* concludeert uit zijn proeven (65. p. 628), dat het geheele ectoderm zich gedraagt als een harmonisch-aequipotentieel systeem.

Woerdeman (134) wijst er in dit verband op dat de organisator-stoffen slechts activeerend kunnen werken: „we may assume that these substances should be considered merely as stimulating substances, and that the real induction is performed by the host.”

Een overeenkomstige gedachte wordt uitgesproken door *Weiss* (132), die er op wijst hoe de kiem moet worden beschouwd als „a system in which differential or specific dispositions to respond were pre-localized.”

Hoewel omtrent den aard der stof, welke hier blijkbaar werkzaam is, nog niets bekend is, en evenmin vaststaat of het gaat om positieve werking of het uitschakelen van een remming, kan men toch zeggen dat in dit geval een chemisch agens aanwezig is, waarvan de levende totaliteit zich bedient om vormen, welke in potentie reeds aanwezig waren, tot ontplooiing te brengen. Deze proeven voeren dan ook o.i. tot een conclusie, welke overeenstemt met die, waartoe de organisatorwerking ons reeds bracht: dat de geheele kiem draagster van potentie is, maar dat nadere determinatie en differentiatie plaatsvinden vanuit meer actieve centra. Deze bedienen zich dan waarschijnlijk van chemische hulpmiddelen als formatieve prikkels.

Wat het verdere verloop der morphogenesis betreft, kan men waarnemen dat ook hier, echter in steeds afnemende mate, organisatoren hun invloed uitoefenen. De geheele ontwikkeling toont zich aan ons als de trapsgewijze ontplooiing der werkingen van aan elkaar ondergeschikte organisatoren, waarvan de eerst optredende een meer algemeene, de later optredende een meer gespecialiseerde werking uitoefenen, volgens het „Prinzip der fortschreitenden Organisation” van *Spemann*. (115).

Van de later optredende organisatoren zijn vooral bekend die, welke in de pootknoppen aanwezig blijken te zijn; na transplantatie op verschillende deelen der huid kunnen deze de omliggende cellen er toe brengen om mede een poot te vormen, waarbij blijkbaar het sympathisch zenuwstelsel een onmisbaren, zij het dan ook niet de qualiteit van het regeneraat bepalenden invloed uitoefent (zie voor deze proeven en lit. 130). — De ontwikkeling

van het implantaat verloopt meestal „herkunftsgemäß“: een arm-aanleg ontwikkelt zich bij Urodela tot arm, ook na overplanting op een beenstomp. Wel is nog vrij lang „Umstimmung“ van het implantaat mogelijk wat betreft de radio-ulnaire-as; dit blijkt hieruit dat knoppen, die na draaiing dezer as opnieuw werden ingeplant, zich toch met normale asrichting ontwikkelen. Op groot regulatievermogen wijst ook het feit dat een gehalveerde knop en ook het versmeltingsproduct van twee knoppen een normale poot kunnen vormen. Deze proeven wijzen dus op een eigenaardige wisselwerking tusschen zelfdifferentiatie door „ongeschikte automatismen“, en een harmoniseerenden invloed van het geheel. Welke dezer invloeden overweegt, hangt in een bepaald geval af van den graad der reeds bereikte determinatie; deze kan dan ten opzichte van bepaalde assen eerder zijn opgetreden dan van andere. Dat ook in dit geval de organisator niet alles presteert, maar bepaalde arealen der huid reeds een latenten poot-aanleg bezitten, leeren de proeven van Balinsky (8. 9.), die door inplanting van een gehoorblaasje, een reukorgaan of zelfs een stukje celloidine in de segmenten 4—14 van de flankhuid bij Triton pooten kon induceeren. De potentie tot pootvorming blijkt het sterkst te zijn in segment 6—7; daarvoor ontstaan voorpooten, meer distaal achterpooten. De localisatie dezer potentie komt dus maar tot op zekere hoogte overeen met die der normale pootvorming. Men kan dit vermogen, wat ook blijkt uit het optreden van overtollige pooten in de natuur, beschouwen als een relict van vroegere, ruimere potenties; het wijst er in elk geval op dat men de kiem niet mag verdeelen in actieve organisatoren en een zuiver passieve omgeving, maar dat het gaat om gradueele verschillen in vormontplooiende kracht. De werking der organisatoren zou men dan ook — met de erkenning er bij dat ook deze vergelijking mank gaat — kunnen vergelijken met de verhouding tusschen de hartdeelen, die allen een eigen rythme bezitten, maar waarbij de snellere sinus en atria de leiding nemen, en den ventrikel of de ventrikels tot hoogere activiteit opwekken en aldus beheerschen.

* * *

De verdere ontwikkeling vertoont zich aan den onderzoeker als een ontplooiing van histosystemen, die door deeling uit elkaar ontstaan, terwijl tevens voortschrijdende differentiatie optreedt. Aldus wordt het lichaam opgebouwd „aus genetischen Systemen oder Formwerten niederer und höherer Ordnung, von denen die letzteren die ersteren in sich einschliessen“. Op deze wijze komt de „Ineinerschachtelung oder Enkapsis“ tot stand (58. p. 41). Dat verschillende weefselementen daarbij geleidelijk in elkaar kunnen overgaan, leeren de onderzoekingen van Boeke e.a. (22. 24. 40) over het periterminale netwerk in de motorische eindplaten der dwarsgestreepte spieren, over de verbinding tusschen deze laatste en den sympathischen grondplexus, en over den samenhang tusschen de Grandy- en Herbst-lichaampjes in de huid van

den eendensnavel en de sensible zenuwen. Merkwaardig is dat de regeneratie der verbindende structuren vaak het beeld vertoont van een superregeneratie, gevolgd door partieele degeneratie. Het eind-effect is dan normaal, en het geheele verloop wijst er op hoe ook hier het herstel gepaard gaat met dedifferentiatie tot een potentie-rijken toestand, waaruit ten slotte de definitieve vorm van het regeneraat wordt „uitgekozen”. — Heidenhain, wiens enkapsistheorie wij reeds vermeldden, spreekt van „histodynamische werkingen” bij de weefselvorming, welke een correlative activiteit ontplooien.

Om deze bespreking der normale ontwikkeling te besluiten willen wij een enkel woord wijden aan de onderzoeken en beschouwingen van Katznelson. Deze vestigde de aandacht op de protoplasmatische verbindingen, die tusschen de cellen der vroege ontwikkelingsstadia worden gevonden: „Bei der Furchung des Eies kommt nicht seine vollständige Gliederung in unabhängige Blastomeren zustande. Selbst bei sogenannter vollständiger Furchung bleiben die Blastomeren untereinander in einem unmittelbaren protoplasmatischen Zusammenhang infolge ihrer unvollständiger Gliederung” (84. p. 459). Op deze wijze gaan bij de klieving geleding en totaliteitsvorming samen.

Zooals men verder uit de histologische gegevens kan concluderen „treten die Zellstrukturen im Prozess der Gastrulation nicht als konstante Bildungen auf, sie erscheinen als dynamische Strukturen und nicht der Charakter der Zellen bedingt den Zustand des Embryos, sondern im Gegenteil bedingt die Entwicklung desselben als eines Ganzen den Strukturcharakter der Keimblätter, die man nicht als Zellenabkömmlinge betrachten darf” (p. 441).

In plaats van de oude celtheorie stelt Katznelson voor „die Theorie einer monolithartig-gegliederten Struktur... die eine grob-mechanistische Vorstellung vom Organismus als einer Kolonie der ihn zusammensetzenden Zellen ablehnt, und jede Struktur als eine funktionelle Struktur betrachtet. Diese Theorie verwirft nicht die Bedeutung der Zellstrukturen als einer Abspiegelung der strukturellen Gliederung des Organismus, sie versteht den Organismus als Ganzes, wobei diese Ganzheit ihre Aeusserung in dem Monolithaufbau (Ununterbrochenheit) findet, der sich neben der Gliederung in den Strukturbildungen kundgibt” (p. 462).

Aldus geeft deze auteur op heldere wijze de verhouding tusschen het geheel en de „afzonderlijke” cellen aan. Wij kunnen ook onderschrijven wat hij zegt over de wenschelijkheid om het celbegrip in verband met meer „ganzheitliche” opvattingen te herzien. Hierover zijn trouwens reeds bij vroegere auteurs, zooals Nierstrasz (103), belangwekkende beschouwingen te vinden.

* * *

Hierna dienen wij enkele verschijnselen te bespreken waarin de regulatieve potentie tot uiting komt, en wel in het bijzonder die der

regeneratie. Hieronder wordt verstaan herstel na verminking, vooral van organen of reeds gedifferentieerde weefsels. Want bij het tot-een-geheel-worden der geïsoleerde $\frac{1}{2}$ -blastomeren van *Echinus* of *Triton* spreekt men wel van regulatie, maar niet van regeneratie; dit laatste begrip is dus beperkter en heeft betrekking op het herstel van duidelijk gedifferentieerde deelen in latere kiemstadia of in het volwassen organisme. Met het oog op dit verschil zou men dan ook van een „regeneratieve potentie”, als bijzonderen vorm der regulatieve potentie, kunnen spreken.

Hoe hier de meest verschillende processen harmonisch kunnen samenwerken blijkt uit de onderzoekingen van *Steinmann* (118) over de regeneratie bij deelstukken van *Planaria*, die ontstonden doordat men de dieren tusschen kop en pharynxwortel doorsneed. Achtereenvolgens ziet men dan het volgende gebeuren:

als noodmaatregel wordt de wond door slijm afgesloten, of treedt encyστεering van het geheele deelstuk op. — De wond wordt door een epitheelhuidje bedekt, zoodat een meer stabiele toestand intreedt. — De vorming van een regeneratieknop wordt voorbereid doordat „Wanderzellen” zich naar de wond begeven en „stofdragers” voedsel aanvoeren. — De regeneratieknop begint onder resorptie der aangevoerde stoffen te groeien. — In het bestaande deel treden celverplaatsing en nieuwvorming op, welke passen bij het ontstaande regeneraat. Hierbij ontstaat bijvoorbeeld de pharynx onafhankelijk van den darm waarmee hij later in verbinding treedt, en het oog onafhankelijk van de hersenen. — In het regeneraat treden groepeerings en differentiatie tot nieuwe organen op. — Aansluitingen ontstaan tusschen deelstuk en regeneraat. — Omgroeiing vindt plaats, zoodat harmonische, normale proporties ontstaan.

Steinmann concludeert uit deze fraaie onderzoekingen (p. 676): „Mit grosser Zähigkeit und Konsequenz und unter Ueberwindung aller sich entgegenstellenden Schwierigkeiten erreicht der Organismus seine definitive Organisation.” En verder: „dasz die Planmässigkeit das Bezeichnendste an den Restitutionsvorgängen ist, wird niemand im Ernste bezweifeln können”.

Bij *Planaria* is overigens het regeneratievermogen bijzonder groot. De geringe centreering uit zich o.a. hierin, dat op een sneevlakte, die het dier van achter af grootendeels halveert, een achterwaarts gerichte kop kan optreden. Als men dan echter dit monstrem verder verdeelt zoodat twee gelijke helften ontstaan, groeit elk deel weer tot een normaal dier uit, waarbij dan telkens één oog van het oorspronkelijke dier, en het andere van den overtolligen kop afkomstig is. *Goetsch* (46) ziet dan ook in de vermelde heteromorphose het resultaat der „Abdrängung” van het regeneraat uit een meer normale richting, door de kunstmatige proeven waaraan het dier werd onderworpen.

Toch wijst de beschreven heteromorphose op een relatief zelfstandig werken der regenererende factoren, op een decentralisatie der deelen welke bij dit object ook op andere wijze blijken kan (47).

Maar ook blijkt dat, waar de omstandigheden het toelaten, een meer normale vorm van regeneratie optreedt, vaak nadat eerst een heteromorphose was gevormd. Dit leeren de proeven van Steinmann (119) over de „reïndividualisatie”, welke Planaria kan vertoonen nadat langs experimenteelen weg vormen met twee koppen zijn verkregen. Dit herstel van den normalen, eenkoppigen vorm brengt dan met zich mee allerlei processen, waardoor het aantal der oogen en de bouw van hersenen en darm weer wordt genormaliseerd. Steinmann spreekt hier van een „Widerstreit zweier Pläne, deren einer auf Unselbständigkeit, deren anderer auf Selbständigkeit der Teile ausgeht.”

Een sterkere centreering blijkt reeds te bestaan bij den regenworm, wat overeenstemt met het hoogere organisatietype. Hier ziet men bij regeneratie slechts zelden aan kop- of staarteinde dubbelvormingen optreden; wanneer deze echter verschijnen treedt geen latere reïndividualisatie op. Hier is dus veel meer sprake van een vastgelegd bouwplan, waardoor ook de regeneratie meer langs bepaalde, irreversibele lijnen plaatsvindt (101).

Uit al deze proeven blijkt, dat men bij de regeneratie zeker niet mag spreken van een afzonderlijk mechanisme, wel tot op zekere hoogte van automatismen, welke als hulpmiddelen voor de zelfhandhaving van het geheel optreden. Meestal blijkt ook hier tusschen het reeds bestaande geheel en het regeneraat een harmonische wisselwerking aanwezig te zijn, welke in het normale geval gericht is op herstel van den soortelijken vorm in zijn volledige verwerkelyking. Hiertoe worden dan de meest ingewikkelde processen in bepaalde tijdelijke volgorde in werking gesteld. Merkwaardig is daarbij de metaplasie of het weer „embryonaal” worden van reeds gedifferentieerd weefsel, dat dan overgaat in een toestand, welke ook uiterlijk beantwoordt aan de veel ruimere potenties, zooals die blijkbaar nog aanwezig waren. In dit geval echter is de ontdifferentieering slechts voorbereiding tot een nieuwe, harmonischer differentiatie. Wij wezen er reeds op, dat ook bij de zenuwregeneratie der hoogere dieren deze verschijnselen worden waargenomen.

Men vindt dus in de regeneratie een duidelijk bewijs voor een immanent streven dat op herstel van den soortelijken vorm is gericht, en een ingewikkeld spel van factoren met rijke reactiemogelijkheden vertoont. Zulk een streven wordt echter evenzeer duidelijk uit de ongestoorde morphogenesis, welke gericht is op de volledige ontplooiing van de eigen vorm. Wij moeten dus het vormbegrip, zooals wij dat bij het volgrocide organisme leerden kennen, tevens zien als „entelecheia”, als het einddoel waarop de ontwikkeling, overigens op geheel onbewuste wijze, is gericht. Deze voltooiing brengt met zich mee de geslachtsrijpheid, zoodat dit relatieve eindpunt in den levenscyclus tevens het begin van een nieuwen, soortgelijken cyclus mogelijk maakt. Het bereiken van zulk een morphologisch eindstadium is het duidelijkst bij hoogere dieren en den mensch, die tevens de meest gedifferentieerde en gecentreerde

vormen voorstellen. Bij planten en vele lagere dieren blijft steeds een zeker morphogenetisch streven aanwezig.

Thans rest ons nog enkele proeven te bespreken, welke meer buiten het kader van natuurlijke ontwikkeling en restitutieverschijnselen vallen. Bekend zijn die omtrent de kiemversmelting, zooals in de proeven van Mangold en Seidel (92), waarbij een tweecellige kiem van Triton alpestris tot kruisgewijze versmelting werd gebracht met een eveneens tweecellig stadium van taeniatius. Als daarbij de assen gelijkgericht zijn, kan volkomen versmelting optreden tot een nieuwe „totaliteit”, welke zich ook als zoodanig ontwikkelt. Hier wordt dus van de oorspronkelijke normale potenties blijvend een deel van verwerkelijking uitgesloten, en mag men dus van „Potenzverlust” spreken. Verder is het duidelijk — Heidenhain wijst er op bij zijn bespreking dezer proeven — dat blijkbaar in de afzonderlijke kiemen de determinatie nog niet ver was voortgeschreden, maar „nur in sehr allgemeiner Weise umschrieben.” Wij vinden dus dat in dit geval de potenties der blastomeren een variatiebreedte vertoonen, die zoowel een meer als een minder dan de normale potentie omvat.

Dierlijke chimaeren werden door Spemann (114) verkregen, doordat halve gastrulae werden samengevoegd van Triton taeniatius en een taeniatius-cristatus-bastaard. De gehalveerde organisatoren versmelten dan tot één, en het versmeltingsproduct ontwikkelt zich verder als één geheel. Uit deze proef blijkt duidelijk de volkomen aan-de-stof-gebondenheid van den vorm der objecten, want een geheel uitwendig begonnen versmelting doet één „individu” ontstaan. De vraag in hoeverre hier een volkomen totaliteit aanwezig is lijkt mij lastig te beantwoorden; zeker is hier de eenheid minder volkomen dan bij een bastaard, welke door normale voortplanting ontstond. Wel blijkt uit de proeven dat de gehalveerde gastrulae een zekere „openheid van structuur en functie” bezitten, welke de vereeniging tot een nieuwe totaliteit bevordert; als analogen daarvoor zou men kunnen wijzen op den status nascendi bij het vormen van chemische verbindingen.

* * *

Ten slotte mogen enkele beschouwingen volgen over de weefselcultures, zooals die door Harrison, Carrel, Weiss, Fischer e.a. werden gekweekt als explantaten uit de meest verschillende kiemcellen en organen. In een geschikte voedingsoplossing en met de noodige voorzorgsmaatregelen gekweekt toonen deze een sterken groei, welke grootendeels het gevolg is van de gunstige voedingsvoorwaarden. Meestal vertoont de differentiatie een teruggang als gevolg der explantatie, terwijl de groeirichting meer chaotisch wordt. Toch vertoonen vele weefsels nog eigen „vormen”: mesenchym vormt netten, epitheelcellen strekken zich en trachten over andere cellen heen te groeien, harteellen slaan rhythmisch en

synchroon zolang zij in onderling verband staan, etc. Ook blijven verschillende kliercellen hun secreet produceren.

Dat de explantaten desondanks in een abnormalen toestand verkeeren blijkt hieruit, dat hun groei des te meer den normalen vorm aanneemt, naarmate het milieu meer aan het natuurlijke gelijk wordt gemaakt. Zoo kweekte Fischer fibroblasten, afkomstig uit een kippenembryo, in media met verschillende hoeveelheden embryo-extract, en kon aldus verschillende groeisnelheden opwekken. Daarbij bleek, dat, naarmate de groei wordt vertraagd, deze cellen weer een meer gedifferentieerden vorm aannemen en meer op normale kraakbeenvormende cellen gaan gelijken. Zijn conclusie luidt: „Proliferative Aktivität ist ein Antagonismus zur Differenzierung und Organisierung der Zellen” (43. p. 309).

Verder bleek uit proeven van Holtfreter dat geïsoleerde darmepitheelcellen onregelmatig groeien; als daarnaast bindweefsel aanwezig is vormt het darmepitheel een blaas daaromheen, terwijl de cellen hiervan naar buiten zijn gewend. Is daarnaast echter ook nog een „afschermend” weefsel (ectoderm) aanwezig, dan ontstaat een meer „normale” rangschikking der weefsels, waarbij ectoderm de oppervlakte bekleedt, entoderm een centrale holte omsluit en daartusschen het bindweefsel wordt aangetroffen. — Men kan verder ook explantaten van verschillenden oorsprong onderling combineeren. Zoo versmelten bijvoorbeeld praesumptieve epidermis van Triton cristatus tot één explantaat, waarin zich chorda en neurale buizen ontwikkelen. De genoemde elementen geven daarentegen geïsoleerd slechts een onregelmatigen groei te zien zonder verdere differentiatie. Holtfreter concludeert dan ook dat de normale ontwikkeling, tenminste vanaf de gastrulatie, geen „summative Leistung der Einzelkomponenten” kan zijn. Pas in ruimtelijke en tijdelijke ordening ontstaat de normale, correlatief bewerkte differentiatie der weefsels tot organen van harmonischen bouw (66).

Wat blijkt nu uit het gedrag der explantaten over de verhouding der weefsels in het intacte lichaam? Vooreerst dat, als een zekere differentiatie is opgetreden, de cellen van afzonderlijke organen een groote zelfstandigheid van werking hebben verworven. De wezensvorm bedient zich blijkbaar van vele ondergeschikte automatismen die — mits ook de centrale leiding goed functioneert — aan het geheel een groote bedrijfszekerheid waarborgen. Wij vinden hier dus een „hiërarchische ordening van functies”, welke tijdens de voortschrijdende differentiatie der morphogenesis is ontstaan. — Daartegenover blijkt uit de „blinde”, tot geen harmonische vormontplooiing voerende deelingskracht der explantaten opnieuw het belang van het geheel voor de deelen. Men kan dan ook slechts weefsels voorttellen welke aan een bestaande, volledige eenheid werden ontnomen; na explantatie gedragen deze zich als „offene Systeme”, waaraan de in-zich-beslotenheid der echte individuen ontbreekt (94). Merkwaardig is het dan ook om te zien, hoe de geïsoleerde weefsels

blijkbaar zulk een sterken „drang tot aaneensluiting”, tot het innemen van de hun eigen plaats behouden, dat men weefsels van verschillende kiemen en zelfs van verschillende soorten zich tot explantaten van eigen „vorm” ziet rangschikken. Hier blijkt eens te meer dat men wel mag spreken van een „levenstheorie der explantaten”, niet van een „explantaattheorie van het leven.”

D. Voortplanting.

Tot besluit van dit hoofdstuk mogen hier nog enkele beschouwingen over de voortplanting volgen. Deze wordt door Thomas van Aquino gedefinieerd als: „het voorkomen van een levend wezen uit de substantie van een levenden voortbrenger, zóó dat iets van gelijke natuur ontstaat” (*origo viventis a principio vivente conjuncto secundum similitudinem ejusdem naturae.* — *Summa Theol.* I. q. 27. art. 2). Deze bepaling geeft het wezenlijke der voortplanting duidelijk aan, zonder evenwel een diepere verklaring te bieden. Want wij staan hier weer voor een dier fundamenteele mysteries der natuur, welke aan het bereik van onze wetenschappelijke methoden, ook van die der wijsbegeerte, ontsnappen.

Wij zagen reeds vroeger dat de voortplanting valt buiten het bereik der normale potentie; voor een deel van het organisme zijn normale en totale potentie gelijk. Dit geldt dan voor de geslachts-cellen, welke zich niet differentieeren maar, ondanks herhaalde deeling, de potenties van het ei bewaren. In zekeren zin mag men dus met Weismann spreken van een kiembaan, welke steeds van het soma onderscheiden blijft, en waaraan als „zijknoppen” de individuen ontspringen. Deze voorstelling van zaken heeft het voordeel der overzichtelijkheid, en drukt de continuïteit van het levende duidelijk uit. Maar men bedenke toch ook, dat alleen de individuen blijkbaar als afzonderlijke substanties in de natuur voorkomen, terwijl de kiembaan slechts in afhankelijkheid van deze bestaat.

Er is dus een eigenaardige wisselwerking: het individu streeft naar zelfontplooiing en zelfhandhaving, maar stelt toch ook een deel, en wel niet het geringste, zijner werkzaamheid in dienst van de voortplanting; verder wordt alleen door de eigenschappen der — in afhankelijkheid van het individu bestaande — kiembaan de mogelijkheid voor het optreden van nieuwe individuen gegeven. De immanente werkzaamheid van het organisme is dus in de eerste plaats gericht op ontwikkeling en handhaving der eigen substantie; in verband echter met den beperkten levensduur zien wij hoe de voortplanting der soort tevens wordt gewaarborgd. Uit het gezegde blijkt, dat er geen reden bestaat, waarom men een essentieel onderscheid tusschen somatische cellen en kiemcellen zou moeten aanvaarden. Tot deze conclusie komt ook De Lange (91. p. 27).

Bij den normalen vorm der geslachtelijke voortplanting treedt steeds de versmelting op van twee gameten, welke duidelijk op het vormen van één zygote zijn aangewezen. Men kan in zekeren zin

spreken van een onvolledigen vorm zoowel bij de mannelijke als bij de vrouwelijke cel, waarvan dan de eerste een meer actualiseerend, de laatste een meer potentieel karakter draagt. Toch wijst de kunstmatige parthenogenesis er op, dat ook de eicel zelf ruime ontwikkelingspotenties bezit. Men zou dan ook het verschil tusschen beide gameten kunnen aanduiden door te zeggen, dat het een zwakke afspiegeling vormt van dat tusschen vorm en stof; dit verschil houdt echter geen direct verband met zuiver geestelijke vermogens, zooals de mensch die bezit (110).

Met de voortplanting hangen ten nauwste samen de genetische problemen, welke op den voorgrond kwamen zoodra de vraag werd gesteld, in hoeverre bij de voortplanting van gelijkheid der opeenvolgende generaties mag worden gesproken, en welke wetten de gelijkheid of ongelijkheid der overerving bepalen. Het is hier niet de plaats om het uitgebreide wetenschappelijke materiaal der genetica te bespreken; slechts willen wij enkele conclusies naar voren brengen die o.i. voor de hand liggen.

Vooreerst dan zijn wij met Jordan van meening, dat de genewerking niet zoo eenvoudig is als door mechanistische theorieën wel eens werd voorgesteld; het gaat hier om „complexcausale werkingen” die alleen in verband met de levende totaliteit begrepen kunnen worden (73. p. 367). Wel duidt het feit, dat de genen zich tot op zekere hoogte als afzonderlijke factoren laten onderzoeken, er o.i. op dat ook hier ondergeschikte automatismen aanwezig zijn. In verband daarmee kan ook de opvatting worden aanvaard, dat in de cel een zekere scheiding aanwezig is tusschen een „Matrix” (Woltereck) welke de meer wezenlijke eigenschappen draagt, en de genen, welke corresponderen met de meer toevallige eigenschappen. De verhouding tusschen deze elementen laat zich dan het best denken in dien vorm, dat zij tot één ruimtestructuur onderling verweven zijn. Zoo toch kan men genetische theorieën beter met de onverdeelde eenheid van den wezensvorm in overeenstemming brengen. — Verder dient men met Weiss (129) te bedenken, dat de verhouding tusschen genen en plasma er een is van typische wisselwerking. Ook hier dient men aan te nemen, dat het organisme zich door middel van een bepaalde „structuur der oorzaken” zelf tot activiteit beweegt.

In verband met het gezegde lijkt ons ook van belang de opvatting van Dürken (38. p. 200), dat de genen „die specialisierten Endfaktoren der Entwicklung” zijn, die „nicht als unmittelbar präformierende Korpuskeln am Anfange der Entwicklung gegeben sind, sondern erst auf dem Wege der stufenweise fortschreitenden Organisation im Laufe der Entwicklung epigenetisch entstehen.” Verder neemt deze auteur — evenals Woltereck — aan dat de werkzaamheid der genen de aanwezigheid veronderstelt van een reactiebasis, die van het begin der ontwikkeling af gegeven is en een meer „ganzheitlich” karakter vertoont; hieruit komen dan de meer gedif-

ferentieerde genen als het resultaat der epigenetische ontwikkeling voort. Aldus meent hij een brug geslagen te hebben tusschen de meer summatieve genetische theorieën en de meer op totaalinzicht wijzende opvattingen der moderne ontwikkelingsphysiologie.

Misschien ook worden de genen werkzaam door middel van biokatalysatoren, die in bepaalde reeksen optreden, zooals bijvoorbeeld bij de determinatie en differentiatie der morphogenesis. Zulk een „Theorie der nebeneinanderlaufenden abgestimmten Reaktionsgeschwindigkeiten” (Goldschmidt), die de activiteit der genen als een soort hormoonwerking opvat, is zeer plausibel, als men daarbij tenminste erkent, hoe het optreden dezer biokatalysatoren in de juiste soort, hoeveelheid en volgorde vanuit de activiteit van den ééner wezensvorm moet worden verklaard.

VIJFDE HOOFDSTUK.

ENKELE BIJZONDERE PROBLEMEN.

I. WETMATIGHEDEN DER LEVENDE EN DER LEVENLOOZE NATUUR.

In dit laatste hoofdstuk willen wij enkele vragen behandelen, welke het biologisch onderzoek vanzelf doet oprijzen, en die met het reeds besprokene in nauw verband staan. Vooreerst zullen wij de aandacht richten op de wetmatigheden der levenlooze natuur in hun verhouding tot die, welke in het organisme gelden. Enkele regels over het wereldbeeld der nieuwere physica mogen daaraan voorafgaan, niet het minst omdat het door ons ingenomen standpunt over den bouw der stof door menigeen, die het met genoemd wereldbeeld vergelijkt, als verouderd zou kunnen worden beschouwd (zie 128).

Zonder ons een oordeel te willen aanmatigen over zuiver physieke theorieën, willen wij er toch op wijzen dat deze niets veranderen kunnen aan evidente gegevens der ervaring, waarop zij ten slotte zelf zijn gebaseerd. Daarom zal onzes inziens ook de physicus er bij dieper doordenken niet aan kunnen ontkomen, om in de stoffelijke eenheden een actief, vormgevend beginsel te onderscheiden van een potentieel beginsel, en deze beide bij alle verandering een rol te doen spelen. Derhalve kan de grondgedachte der Aristotelische leer over morphe en hyle haar waarde behouden ook voor hem, die de moderne opvattingen over den bouw der stof aanvaardt (48, I. en 61). Als de meest natuurlijke, op zich bestaande eenheden zijn dan te beschouwen de atomen en moleculen, die duidelijk een eigen wezensvorm bezitten, welke door een immanent streven binnen zekere grenzen wordt gehandhaafd.

Wel zijn er ook neo-scholastieke auteurs, zooals Mitterer (100), die meenen dat de oude hylemorphistische leer tegenover de feiten der nieuwere physica geen stand kan houden. Wij kunnen deze vraag hier onmogelijk uitvoerig bespreken, maar willen er toch op wijzen dat genoemde auteur zich al te zeer inspant om op tegenspraak tusschen teksten van Thomas van Aquino en nieuwere physieke theorieën te wijzen. Het lijkt ons juist te erkennen dat de grondgedachte der Aristotelisch-Thomistische leer haar waarde niet heeft verloren, al liet dan ook de toepassing daarvan in het verleden — door gebrek aan kennis der natuur — wel eens iets te wenschen over. Vele der door Mitterer opgeworpen moeilijkheden verdwijnen bovendien als men het hylemorphisme in de eerste plaats beschouwt als wijsgeerige theorie, gebaseerd op de waargenomen veranderingen in de stoffelijke wereld.

Omdat men aan het bestaan daarvan moeilijk twijfelen kan, vormt deze theorie der stof dan ook een zeer hechte basis voor ons denken over de stoffelijke wereld, terwijl zij juist door haar abstract karakter ruimte laat voor alle nadere bepalingen over den bouw der stof, zooals het onderzoek die verschaffen kan (zie ook 48. I. p. 145-163, en 61).

Wij sluiten ons dan ook aan bij de conclusie van B a v i n k (12. p. 116), dat „die moderne Chemie der Aristotelischen Lehre von Stoff und Form. . . sich wieder ein erhebliches Stück genähert hat”. En verderop: „Was die Physik vielmehr noch gebraucht, ist — wenn eine genaue Definition auch heute noch nicht streng zu geben ist — jedenfalls ein Etwas, was immer Materie und Energie, Substanz und Wirkung zugleich ist. . .” (p. 241). Het lijkt ons toe dat dit „Etwas” filosofisch zeer juist wordt uitgedrukt door de leer der ééne substantie, waarin morphe en hyle als samenstellende beginselen worden onderscheiden.

Slechts zal dit o.i. kunnen worden ontkend door hen, die een zuiver dynamistische opvatting voorstaan, waarin de stof wordt gelijkgesteld met de activiteit welke zij vertoont. Het laat zich denken, dat men op grond van de „dynamiseering” van het physische wereldbeeld tot zulk een verwerping der hyle komt, om nog slechts te letten op krachten en vormen van energie. Wij kunnen onmogelijk ingaan op de vele, vaak moeilijke problemen die zich hier voordoen. Maar het lijkt ons toe dat het bestaan van een bepaalbaar stoffelijk beginsel ons wel zeer duidelijk wordt uit de gewone ervaring, zoowel als uit het natuurwetenschappelijk onderzoek, dat overal iets ontdekt dat uitgebreid is en zich als „weerstand tegen krachtwerking” gedraagt. Ook mag het feit, dat de hyle niet direct kenbaar is, ons er niet toe brengen de realiteit daarvan te loochenen. — Wij mogen dus terecht concluderen, dat de moderne physica zich zeer wel aansluit bij de Aristotelische leer over den bouw der stof.

* * *

Hierna kunnen wij er toe overgaan om de verhouding van biologische en physisch-chemische wetmatigheden te bespreken. Vooreerst willen wij onze aandacht richten op de vraag, of de ph y s i s c h e h o o f d w e t t e n ook voor de organismen van kracht zijn. Het is bekend genoeg dat deze vraag voor de eerste hoofdwet der warmteleer thans algemeen bevestigend wordt beantwoord; slechts zijn er auteurs die meenen, hoe de tweede hoofdwet in het organisme geen geldigheid bezit, en met A u e r b a c h (7) van een „ektropie” van het organische spreken.

Wat de wet van behoud der energie betreft, kan men opmerken dat er geen enkele reden is om de geldigheid daarvan voor afzonderlijke levensprocessen of het totaal daarvan in een bepaald organisme te betwijfelen. Want uit den aard dezer wet, die „zwar eine notwendige, jedoch keine ausreichende Bedingung alles physikali-

sehen Geschehens" is (12. p. 69), volgt niets omtrent het actueele verloop van concrete processen; dus laat zich daaruit ook niets omtrent de mogelijkheid of onmogelijkheid van deze processen concludereen, behalve dat de som der aanwezige energieën niet veranderen kan.

Het zou dan ook niet met deze wet strijden, als een koud stuk metaal in een omgeving met dezelfde temperatuur plotseling begon te gloeien, wanneer de daarvoor benoodigde warmte uit de afkoelende omgeving op het metaal overging; wel echter weten wij dat krachtens andere wetmatigheden zoiets in de natuur niet gebeurt. — Daarom ook blijkt uit de eerste hoofdwet nog niets omtrent de mogelijkheid of onmogelijkheid eener verklaring, die in het organisme een wetmatigheid veronderstelt welke niet identiek is met die der levenlooze natuur. Het getuigt dan ook o.i. van een weinig helder oordeel als Bertalanffy (15. p. 78) opmerkt: „Es gelingt also den Vitalisten der Nachweis keineswegs, das entelechiale Wirken mit dem ersten Hauptsatz zu versöhnen." Zelfs als men de onhoudbare voorstellingen van Driesch over de verhouding van entelechie en materie zou willen aanvaarden, behoeft daardoor nog geen conflict met de eerste hoofdwet te ontstaan.

Over de tweede hoofdwet in zijn verhouding tot de levensprocessen heeft Driesch (34. p. 298 e.v.) uitvoerige beschouwingen gegeven, waaruit hij de gevolgtrekking maakt dat deze wet daarin volledig van kracht blijft. Wij sluiten ons daarbij aan, meenende dat er geen dwingende reden is om van een „ektropie van het organische" te spreken. Want voor de meeste dezer processen blijkt dat deze een verbranding als energiebron veronderstellen, en het nuttig effect daarvan is gewoonlijk niet hooger dan dat van een goedgeconstrueerden motor. Wel is het duidelijk dat energie-omzettingen in het organisme ondergeschikt zijn aan den eigen vorm der vitale activiteit, en daarom een regulatie vertoonen welke een ander verloop van energetische processen met zich meebrengt. Maar het lijkt ons redelijk om te veronderstellen dat ook hier, evenals in een machine, de grenzen welke de tweede hoofdwet aangeeft niet worden overschreden. Zoolang het tegendeel niet bewezen is, dient men hier de meest eenvoudige opvatting te aanvaarden. Zoo oordeelt ook Rumbler (35. p. 32): „Diese Ektropie ist aber gar nichts weiter als die Wirkungsfähigkeit der Energie, die durch die Aufspeicherung von potentieller Energie im organismischen Stoffwechsel auf Grund der Nahrungsaufnahme erreicht wird. Sie gilt auch nur für einen zeitlich begrenzten Zustand, indem nach dem Tode der Organismus zu einem Anorganismus wird, der keine potentielle Energie mehr bei seiner Zersetzung speichert."

Moelijkker te beantwoorden is de vraag, in hoeverre de meer bijzondere wetten of regels der physica en chemie in het organisme van kracht zijn. Ook hierover heeft Driesch uitvoerige beschouwingen gegeven (34. p. 311), welke echter terecht tot scherpe kri-

tiek aanleiding gaven. Want deze blijken gebaseerd te zijn op een zuiver mechanistische opvatting der levenlooze natuur, zooals de natuurkundigen zelf niet meer verdedigen; zij voeren daardoor ook tot een dualistische opvatting van het organisme, welke in casu haar onhoudbaarheid opnieuw bewijst.

Volgens den aanvoerder der neovitalisten immers wordt in het organisme een zuiver mechanisch gedachte causaliteit doelmatig gericht door onstoffelijke invloeden. Dit zou dan gebeuren door suspensie of transport van energie, of het optreden van weerstanden die te juister plaats en te juister tijd verschijnen. Wij signaleerden reeds vroeger de grondfout dezer voorstelling: dat hier niet van het begin af een immanente wetmatigheid van het leven wordt aanvaard, welke in haar geheel verschilt van die, welke in een zuiver mechanisch bewogen systeem heerscht. Eenzelfde bezwaar geldt verder ook voor alle theorieën, welke het leven uit de eigenschappen van physische gestalten willen verklaren.

Men kan het verschil tusschen organische en anorganische „systemen” op twee wijzen trachten te bepalen. Vooreerst kan de physioloog vaststellen dat de onderzochte causale factoren een geheel bijzonder verband, rangschikking of structuur vertoonen. Hij ziet hier een wisselwerking of onderlinge „terugkoppeling” der processen optreden, welke er steeds weer op wijst hoe het organisme een in zich besloten eenheid is. Men zou dit echter kunnen constateeren en tevens veronderstellen, dat het levende wezen niet essentieel van een fijngeconstrueerde machine verschilt, want ook in de laatste is zulken terugkoppeling of wisselwerking van deelen aan te wijzen. Een zekere regulatie laat zich ook met meer mechanische middelen verwezenlijken; men denke bijvoorbeeld aan een thermoregulator.

De eenvoudigste vorm waarin de vraag, die ons bezighoudt, kan worden gesteld is dan: of een volwassen organisme, afgezien van alle bewuste levensuitingen, niet meer is dan een statische causale structuur met een vast patroon van oorzaken en regelmatige herhaling van bepaalde gebeurtenissen (in den zin van Jordan). Nu zijn er enkele opvallende eigenschappen waardoor zich een levend wezen, ook in zijn onbewuste werkzaamheid en na voltooiing van den vorm, van een machineachtig geheel blijft onderscheiden. Men kan dit onderscheid langs den weg der factorenanalyse slechts benaderen door te constateeren dat hier iets aanwezig is, wat aan het bereik der gevolgde methode ontsnapt. Haldane merkt in dit verband op:

„There is also no definite point at which life begins to interfere with physico-chemical action, since so far as biological phenomena are concerned there is no such thing as physicochemical action. Assumed physicochemical action on or by a living organism loses itself in undefinable detail. The supposed effect is found to be dependent on a mysteriously ordered simultaneous influence of innumerable other causes which determine the excitability and the active maintenance of structure in the organism” (54. p. 111).

In natuurwetenschappelijke termen kan men het verschil aldus aangeven, dat een machine of een anorganische gestalte haar activiteit slechts verandert onder invloed van uitwendige oorzaken, die blijkbaar op het systeem aldus inwerken, dat dit nu naar een nieuwen evenwichtstoestand streeft. Als deze bereikt is treedt geen verandering in de activiteit meer op. Een organisme echter reageert op uitwendige invloeden als op een prikkel, die het totaal der activiteit op geheel bijzondere wijze verandert. Wat ons daarbij treft is vooreerst het veelzijdig verband der factoren; verder de veelzijdigheid der reactiemogelijkheden die onder verschillende invloeden tot uiting kunnen komen, wat dus op een grooten potentierijkdom wijst; en ten slotte de actieve wijze van reageren of het zichzelf bewegen tot een toestand, welke bij de prikkelinvloeden harmonisch past. In het laatste ligt dan het geheel eigene der levende systemen, terwijl de twee eerstgenoemde kenmerken meer beschouwd moeten worden als middelen, welke voor de zelfbeweging tot eigen behoud noodig zijn.

Wie dit vaststelt heeft echter reeds het terrein der biologie verlaten om zich te bewegen in de gedachtesfeer der natuurphilosophie. En ook zóó alleen kan men ten slotte het eigene des levens voldoende benaderen. Want wie de causale factoren analyseert let juist op een deel-tot-deel-verhouding, zoodat hij het terrein der volle, niet door een methode beperkte, realiteit reeds heeft verlaten. Hierbij komt nog dat wij het leven steeds „aan den buitenkant” onderzoeken, anders gezegd: dat wij steeds waarnemen wat, van de vitale activiteit naar buiten tredende, onze instrumenten en zintuigen in werking stelt. De volledige werkzaamheid van den éénen wezensvorm valt dan buiten den gezichtskring van den onderzoeker.

Het best laten zich dan ook die processen onderzoeken, waarbij sprake is van chemische werktuigen welke het organisme voor zijn werkingen bezigt, de „biokatalysatoren”, waartoe wij met *Mit-tasch* (99) rekenen niet alleen de enzymen, maar ook hormonen en groeistoffen (133). Bij de werking der enzymen gaat het om processen, die men ook in de reageerbuis kan nabootsen, terwijl de laatstgenoemde stoffen werken als een prikkel, waarop het organisme op specifieke wijze reageert. Het moeilijkst te benaderen zijn ten slotte de geheel „intravitale” processen, waarvan wij slechts de uitingen leeren kennen.

Uit het gezegde laat zich verder de conclusie trekken dat de physioloog, die tracht om een bepaalde, echte levensuiting tot dergelijke reeksen te herleiden, ergens een grens moet bereiken. Niet in dien zin dat hier op een gegeven oogenblik de invloed van een „Geist hinter den Rädern” onmiddellijk zichtbaar zou worden als een zeer bepaalde afwijking in het verloop van een curve of een ander resultaat der analyse. Dit zou het geval zijn als de voorstellingen van *Driesch* over de verhouding van entelechie en materie juist waren. Maar wel zal men hier een soort „Unbe-

stimmtheitsrelation" — juister gezegd: „Unbestimbarkeitsrelation" — moeten aantreffen zoodra een al te diepgaande analyse wordt toegepast (aldus ook Bertalanffy, 15. p. 109). Zoodra men wil doordringen tot processen, die geheel in het organisme verlopen, zal een verstoring der levensfuncties optreden welke verder onderzoek belemmert. Want de typische „causale structuur", met zijn veelzijdigheid van relaties en rijkdom aan reactiemogelijkheden, kan onder al te ingrijpende proefvoorwaarden niet blijven bestaan.

Wel zal men de reeds vermelde ondergeschikte automatismen, zooals een spierzenuwpreparaat, vaak kunnen onderzoeken ook na isolatie uit het geheel. Toch zal hier de isoleering steeds een zekere verstoring der normale levensfuncties met zich meebrengen, wat reeds om physiologische redenen voor de hand ligt, vooral bij sterk gecentreerde vormen. Naarmate de analyse verder wordt doorgevoerd zal het object meer naderen tot een anorganisch systeem; vandaar ook dat men de gevonden resultaten slechts met de noodige voorzichtigheid voor een synthese mag benutten. — Als voorbeeld van het overgaan van de functie van een op biologische wijze reagerend orgaanstelsel tot een meer „anorganische" reactiewijze kan men noemen het verloop der rekingskromme van den Helix-voet, vóór en nadat de pedale ganglia verwijderd werden.

Zulk een falen der methode — wat in allerlei graden van sterkte kan voorkomen — zal nog duidelijker worden bij de „dynamische causale structuren", zooals in de morphogenesis en bij psychische processen optreden. Hier is geen „starre verbinding der oorzaakfactoren door machine- of lichaamsdeelen, maar samenhang door veranderlijke relatie, die niet slechts naburige, maar alle deelen onderling verbindt" (Jordan, 75). Bij zulke levensuitingen zal de factorenanalyse nog meer onmachtig blijken om het typische der processen te verklaren.

Om het falen der „causale analyse" tegenover het totaal der levensverschijnselen te verduidelijken, kan men een vergelijking trekken met het bepalen van de oppervlakte van een cirkel. Wel zal men daarbij, door het aantal zijden van den om- en ingeschreven veelhoek te vergrooten, de gezochte waarde kunnen benaderen, maar er blijft steeds een onbepaalbare rest over.

* * *

Het is hier ook wel de plaats om terug te komen op de „holistische" zienswijze van A. Meyer (96) en anderen. De genoemde auteur heeft, om de onderlinge verhouding tusschen physische en biologische wetmatigheid te bepalen, de „simplificerende deductie" aangewezen als een middel, dat in principe voor vele vragen een redelijk antwoord weet te verschaffen. In zekeren zin heeft men hier een analogon met de oudere, mechanistische zienswijze die — den omgekeerden weg volgende — óók het geheel der natuurwetenschappen wilde verklaren vanuit het gezichtspunt, dat één groep

van wetenschappen kan bieden. En de theorie van Meyer ver-
toont dan ook een overeenkomstige fout: dat zij de feiten tracht te
dwingen binnen het kader eener bepaalde theorie, terwijl de waar-
genomen realiteit zich tegen zulk een, vanuit de theorie vereischte,
vervorming blijft verzetten.

Men zou desondanks kunnen trachten om een holistische ziens-
wijze aannemelijk te maken, door voor de geheele stoffelijke wereld
de geldigheid te aanvaarden van „waarschijnlijkheidswetten”, waar-
door de „causale wetten” tevens kunnen worden verklaard. Aan-
wijzingen voor zulk een opvatting vindt men o.a. bij Reichen-
bach (106. 107) en Bertalanffy (15). Deze „statistische”
wetmatigheid zou dan de algemeen geldige der stoffelijke wereld
zijn, en het uitblijven eener volledige verklaring het gevolg van de
ingewikkeldheid der onderzochte systemen, welke zich niet laat
overzien. Indien dit juist ware, zou waarschijnlijk een simplificee-
rende deductie wel mogelijk zijn, evenals de mathematische, en wel
statistische formuleering der biologische wetten.

Tegen deze opvatting zijn echter gegronde bezwaren aan te
voeren. Vooreerst wijzen wij er op dat ook de „waarschijnlijkheids-
wetten”, zooals die der kinetische gastheorie, zich niet laten begrip-
pen zonder dat men in het onderzochte, gecompliceerde systeem
het bestaan van eenheden met eigen vorm en activiteit aanneemt.
Wij splitsen dan terecht de „onvolkomen” causaliteit in een streng
wetmatigen en een toevalligen component (aldus ook Schlick
112), uit wier samenwerking het waargenomen gedrag van het
systeem zich laat verklaren. — Wanneer men echter, zooals
Reichenbach en ook Jaeger (69), de wetmatigheid der
stof (en ook andere wetten) geheel tot een statistische, toevallige
herleiden wil, erkent men toch volkomen het bestaan eener wetma-
tigheid. Het feit dat de waarschijnlijkheid nadert tot 1, naarmate
men méér metingen verricht, laat zich niet verklaren door te wijzen
op het toevallige, onberekenbare, maar slechts door aan te nemen
dat ook hier onder de veelheid der verschijnselen een duidelijke ge-
richtheid van gebeuren aanwezig is. Zulk een gerichtheid nu moet
men, in verband met de realistische kentheorie, laten voortkomen
uit den eigen vorm van primaire eenheden, die daardoor een soorte-
lijk bepaalde activiteit bezitten.

Hieruit volgt dan ook, dat het falen eener mechanistische ver-
klaring tegenover het gedrag van een bepaald systeem uit verschil-
lende oorzaken kan voortkomen. Gaat het, zooals bij een zeker gas-
volumen, om een zeer groot aantal van zelfstandige eenheden, dan
heeft men te doen met een „complex systeem”. De ingewikkeldheid
daarvan maakt, wegens menselijk onvermogen, het toepassen
eener statistische methode noodig; dat men aldus toch wetten kan
opstellen komt echter voort uit het feit, dat hier geen zuivere chaos
aanwezig is, maar een verzameling van eenheden met eigen wezens-
vorm. Deze zullen dan uitwendig op elkaar inwerken op een wijze,
die met de hun eigen activiteit overeenkomt, zoodat het opstellen

van wetmatigheden tot op zekere hoogte mogelijk wordt. En omdat het hier tevens gaat om uitwendige, transitieve inwerking zal men aan deze wetten een mathematischen vorm kunnen geven.

Iets anders echter neemt men waar als men de activiteit van een organisme langs exact-inductieven weg onderzoekt. Dan is het slechts één zelfstandig ding waarvan men wetmatigheden tracht op te sporen. Dat hier niet in alles een mathematisch uitdrukbaar verband wordt gevonden, komt voort uit de onderlinge „gebondenheid” der deelen, uit het verband daartusschen dat niet bijkomstig is, maar een gevolg van den primair gegeven wezensvorm van het geheel. Hier zal dan het voortschrijdend onderzoek te doen krijgen met een soort „Unbestimmtheitsrelation”, waaruit het falen der „causale analyse” blijkt. — Hier ook zal het ten slotte onmogelijk blijken om het gebeuren volledig in mathematische formules uit te drukken. Tenzij dan in formules van onbepaalden vorm, zooals bijvoorbeeld *D r i e s c h* bij de analyse der regeneratieverschijnselen heeft gebezigd (34. p. 103). Zulk een formule is echter niets anders dan de aanduiding van een verstandelijke redeneering, die op grond van bepaalde feiten werd opgesteld.

De algemeene fout in het streven van *M e y e r* e.a. is dus, dat zij „het onherleidbare onderling willen herleiden”. Het is echter de moeite waard om daarnaast te wijzen op de juiste kern welke holistische theorieën bevatten. Om deze aan te duiden kan men zeggen, dat levende en levenlooze natuur, hoewel door den aard hunner activiteit duidelijk onderscheiden, toch een zekere verwantschap vertoonen. Vooral volgt dit hieruit, dat de organismen niet kunnen bestaan zonder een voortdurende stofwisseling; zulk een „inlijving” en weer afgeven van anorganische stof nu zou onmogelijk zijn, als de levenlooze stof niet door haar eigenschappen op het zich voedende levende wezen was „afgestemd”. Als men dit vaststelt is dit niet het nastreven eener fictieve teleologische verklaring, maar constateert men eenvoudig een feit. Men mag dan ook met *H a l d a n e* zeggen: „In inorganic phenomena we find the „promise and potency” of all life” (53. p. 184). En hoewel wij in het algemeen de wijze, waarop *A. M e y e r* zijn gedachten formuleert, niet gelukkig vinden, erkennen wij toch dat deze auteur terecht heeft gewezen op den zinvollen samenhang van alles wat bestaat, terwijl zijn beschouwingen kunnen bijdragen tot meerdere waardeering voor een gezond finaliteitsbegrip, dat zich baseert op objectieve verhoudingen. Deze auteur heeft hierop trouwens zelf de aandacht gevestigd (97).

* * *

Het reeds besprokene geeft tevens aanleiding om enkele woorden te wijden aan de verhouding van de wetmatigheid in het organisme tot die der atoomphysica. Daarvoor is des te meer reden, omdat men een atoom tot op zekere hoogte met een organisme vergelijken

kan: ook hier is — in zekeren zin — zelfbeweging, en het handhaven van een soortelijk bepaalden vorm. Het verschil ligt dan in den graad van immanentie der beweging, welke bij het atoom met die van een vast mechanisme overeenkomt, terwijl bij het organisme de stofwisseling, de groei en de voortplanting op een veel grooter zelfstandigheid van beweging wijzen, en een veel grooter potentieelrijkdom naast een veel rijker dynamiek vertoonen. In verband daarmee is hier een verscheidenheid van organen te vinden, welke van geheel anderen en hooger en aard is dan het onderscheid in een atoom van protonen, electronen, neutronen en positronen, hoewel ook deze als deelen van een specifiek bepaalde eenheid aanwezig zijn. Men mag dan ook, mits deze uitspraak goed verstaan wordt, zeggen, dat het organisatieprobleem van een atoom of molecuul zich in het organisme herhaalt op een andere en hoogere wijze (98).

Wat verder de verhouding betreft van vitale activiteit tot atomaire processen, hierover vonden wij beschouwingen bij Bertalanffy (15), P. Jordan (81), Bohr (25) en Meyerhof (98). Vooreerst wordt daarin gewezen op de beteekenis der Heisenbergsche „Unbestimmtheitsrelation” of „elementare Unschärfe”, welke tot uiting komt als men plaats en impuls van een materiedeeltje, dat drager van een werkingsquantum is, nauwkeurig wil bepalen. Hierdoor is een onbepaalbaarheid in de anorganische processen tot uiting gekomen, die de mechanistisch-summatieve zienswijze eener vorige periode heeft weerlegd. Onzes inziens gaat het hier, van natuurphilosophisch standpunt bezien, om het tot uiting komen in de resultaten van onderzoek en theorie van een primair gegeven „Gestaltung” of gevormdheid, welke zich niet meer in deelen laat oplossen (zie ook 61. p. 219). Tot zulk een grens der bepaalbaarheid zou men ook kunnen geraken, als men in de toekomst trachten zou de „systeemwet” van een bepaald atoom of molecuul uit de bewegingswetten der constitueerende elementen te verklaren. Er zou dan een parallel blijken te bestaan tusschen de „elementare Unschärfe” op dit terrein en die, welke wij vroeger reeds aantroffen bij de bespreking van de vraag, of men de vitale activiteit geheel en al uit afzonderlijke processen verklaren kan.

De vraag, welke ons hier vooral interesseert, is echter, welke inzichten de biologie aan de nieuwere physica ontleenen kan. Zij kan dan de aandacht vestigen op de zooeven aangewezen overeenkomsten, waardoor in zekeren zin een „holistische” zienswijze over de levenlooze natuur wordt uitgebreid (54. p. 13 en p. 34-35). Dit lijkt ons redelijker toe dan dat men met Bertalanffy uit deze gegevens de — verkapt mechanistische — conclusie trekt, hoe wij in de biologie „statistische Gesetze «höherer Ordnung» einführen müssen, die unter Auszerachtlassung der physikochemischen Einzelgeschehnisse die allgemeine Richtung des biologischen Geschehens angeben”. Wij vragen ons af, of de mensch het leven beter begrijpen zou, wanneer hij een onoverzichtelijke en bovendien zeer inadequate integratievergelijking zou opstellen voor — bijvoorbeeld —

een regeneratieproces, dan wanneer hij eenvoudig vaststelt hoe hier een zinvol herstel van den normalen vorm optreedt, en door zijn proeven dit inzicht tracht te bevestigen en te verdiepen.

Wij ontkennen niet, dat de door dezen auteur aangewezen weg tot goede resultaten kan voeren, maar wel dat het specifiek-vitale zich aldus zou laten formuleeren. Overigens moet Bertalanffy toegeven dat van zulk een statistische methode tot nu toe in de biologie niet veel te bespeuren valt, behalve dan in de genetica, waar echter juist, zooals wij reeds zagen, mechanische factoren ingrijpen. — Zelf heeft deze auteur later als voorbeeld van zulk een statistische methode de groeicurven van vele dieren behandeld in verband met de stofwisseling, en aangetoond dat men deze verklaren kan uit de evenwichtswetten van een stationnair systeem, waarin de aanvoer van stof in het begin grooter is dan de afvoer (16). „Das Wachstum der Organismen wird als durch das Gegeneinanderwirken des in ihnen statthabenden Auf- und Abbaues der Körperbaustoffe zustande kommend aufgefasst, wobei angenommen wird, dass ersterer im allgemeinen einer Oberfläche, letzterer der Masse proportional ist” (p. 650). Het blijkt dat men uit de groeicurven de zgn. stofwisselingscurven kan berekenen. Dit zijn zeker opmerkelijke resultaten, maar zij zeggen niets omtrent de typische „Gestaltung” der organismen, noch omtrent de wijze waarop deze zichzelf voeden en tot groei bewegen.

— Verder vragen wij de aandacht voor de beschouwingen van P. Jordan (81), die zijn inzichten gedeeltelijk aan N. Bohr ontleende. Jordan stelt zich de vraag of het mogelijk is, dat in het organisme „die Akausalität bestimmter atomarer Reaktionen sich verstärkt zur makroskopisch wirksamen Akausalität.” Men zou dan de reacties van een organisme kunnen verdeelen in twee zones (die overigens geleidelijk in elkaar overgaan): de zone der macroscopische causaliteit en die der „dirigeerende reacties”, welke binnen de microscopische acausaliteit vallen, en „auslösend” op de reacties der eerste zone werken. — Verder neemt hij aan dat een organisme zou werken als een soort „versterker”, die de „acausale” bewegingen der atomaire processen tot macroscopische effecten weet op te voeren.

Het lijkt mij niet onmogelijk om voor den „energietonus”, welke een der opvallendste eigenschappen der levende wezens is, aldus een zekere verklaring te vinden. Het levende wezen zou dan door een selectief „richten” der atomaire processen kunnen komen tot dien toestand van „beheerschte energie”, welke zich ook uit — bijvoorbeeld — in de verhouding van reflexen en hogere centra. In het laatste geval gaat het echter geheel en al om levensfuncties; in het eerste geval om de wijze, waarop het organisme zich de aanwezige atoomenergie ten dienste weet te maken. Zoo deze hypothese waarheid bevat, moeten toch hier de atoomprocessen geheel in het hogere verband zijn opgenomen, zoodat zij nog slechts ondergeschikte automatismen zijn, die bij de instandhouding van het leven een rol spelen.

Verwante beschouwingen gaf Niels Bohr (25), die er ook op

wees dat de physioloog rekening dient te houden met den invloed van het experiment op de onderzochte levensprocessen. Deze uitspraak werd later voor Meyerhof (98) aanleiding om er — onzes inziens terecht — op te wijzen, dat physiologisch onderzoek, ook als dit op geïsoleerde organen wordt verricht, vaak toch tot betrouwbare resultaten voert. Wel dient men hier te bedenken, dat men aldus slechts analytische brokstukken zal kunnen vinden.

Uit dit korte overzicht blijkt, hoe op dit gebied nog veel hypothetisch is; hier dient men verder het oordeel der wetenschap af te wachten.

II. HET BIOLOGISCHE VELD. REGULATIE.

Het lijkt ons verder van belang om, in verband met de voorafgaande beschouwingen, nadere aandacht te wijden aan het begrip van een biologisch veld. De auteurs welke hiervan gebruik maakten, onder welke vooral Gurwitsch, Weiss en Child dienen te worden genoemd, hebben getracht om met behulp daarvan een juister en duidelijker beschrijving der ontwikkeling mogelijk te maken, en tevens te komen tot het formuleeren van wetten, die zich op andere wijze niet laten opstellen.

Daarbij ging Gurwitsch uit van de neovitalistische opvatting omtrent den aard van het organisme. „Der Feldbegriff ist der Absicht entsprungen, die von Driesch in die Biologie eingeführte grundlegende Erkenntnis, dasz das Schicksal eines Teiles des Embryo im Allgemeinen Funktion von seinen Beziehungen zum Ganzen ist, zu einem für die Forschung fruchtbaren Prinzip zu gestalten“ (50. p. 434). Wil men de verhouding tusschen deel en geheel nader bepalen, dan komt men tot een redelijke voorstelling van zaken door het bestaan van een biologisch „Reizfeld“ te aanvaarden. Dit moet men zich denken naar analogie van het physische veld, en tevens als een factor dien men op dualistische wijze kan scheiden van het substraat of de deelen der kiem. „Dasjenige was uns als lebendes System gegeben ist, bestünde demnach aus dem sichtbaren Keim (bzw. Ei) und aus einem Feld“ (49. p. 392). Aan den anderen kant brengen de proeven over kiemverdeeling en de werking van organisatoren ons er toe, om de veld-eigenschappen toch tot op zekere hoogte als een functie van het materiele substraat te beschouwen; hier blijkt immers dat kiemdeelen zich zelfstandig gedragen kunnen, ondanks den invloed van een richtveld dat het geheel beheerscht. Gurwitsch zoekt echter een oplossing voor deze moeilijkheid door aan het oorspronkelijke kiemveld, behalve de radiale structuur van het geheel, ook nog een deelstructuur toe te kennen die in afhankelijkheid van de eerste optreedt.

Een eenigszins andere toepassing vond het veldbegrip bij Weiss. Deze auteur heeft minder den invloed ondergaan van een physisch veldbegrip en de dualistische opvattingen van Driesch dan de vorige. Zijn theorie kan dan ook wel degelijk bijdragen tot

een beter begrip van het organisch leven. Hij definieert het biologische veld als volgt: „A field is a system of patterned conditions, the pattern of which is not pieced together by individual contributions of independent constituents, but is the expression of the dynamic activity of the whole system, the whole pattern tending to retain its typical organization beyond changes involving its parts” (192. p. 655). — Men vindt deze opvattingen nader uitgewerkt in de verhandeling „Morphodynamik” (129). Hierin wordt het veld aangeduid als de uitdrukking der „Organisations-(Gestaltungs-)potenz” van het materiaal, dat daardoor wordt beheerscht. Deze vorm-potentie komt „nur einem Material ganzen zu, während Differenzierungs-potenz wie oben den Materialteilen eigen ist. So hat sich nun wirklich der Potenzbegriff aufgelöst” (p. 24). Met behulp van dit veldbegrip kan men verder veldwetten opstellen, die zich leenen voor een mathematische, of minstens grafisch-geometrische behandeling.

Een zekere verwantschap met genoemde opvattingen vertoonen die van Child (31). De door dezen onderzoeker beschreven „physiologische gradienten”, die in vele organismen, in verband met het optreden eener axiale structuur, worden waargenomen, laten zich gemakkelijk met het veldbegrip in verbinding brengen, vooral als men dit, zooals deze auteur doet, op physische wijze interpreteert. Zulk een streven is ook te vinden in het werk van Huxley en De Beer, die hier spreken van „field-gradient systems, or simply gradient-fields” (68. p. 274). Een verwante opvatting verdedigt Needham (102), die verder ook wijst op de mogelijkheid door het veld-begrip te komen tot een „dynamic description of a spatio-temporal activity, not a mere geometrical picture of a momentary time-slice in the organism's history”. Hieruit blijkt overeenstemming met de opvattingen van Weiss.

Na dit korte overzicht willen wij de besproken theorieën nader op hun waarde onderzoeken. Vooreerst is het noodig enkele woorden te wijden aan het physische veldbegrip, dat het uitgangspunt voor deze beschouwingen vormde. De physica is hiertoe gekomen door het inzicht dat in de ruimte werkingen plaatsvinden van geordend karakter, waarover men bepaalde wetmatigheden nader kan formuleeren. Hierbij blijkt dan dat men deze werkingen beschrijven kan als die van één oorzaak, welke in een bepaald „veld” haar invloed uitoefent. Verder laat zich een gradatie in de werking dier oorzaak vaststellen, welke verband houdt met den afstand waarop een bepaald punt in het veld zich bevindt van het punt, waar men zich genoemde oorzaak gelocaliseerd denkt.

Hieruit volgt eenerzijds dat het gaat om een deel-op-deel-werking, zooals trouwens reeds uit den vorm der veldformules blijkt; anderzijds wordt daaruit echter evenzeer duidelijk, dat in het geheele veld een bepaalde ordening of wetmatigheid kan worden waargenomen. Het physische veld is dus de wetenschappelijke uitdrukking voor een

toestand in een bepaald deel der ruimte, waar stofdeelen aldus op elkaar inwerken, dat het geheele „systeem” zich in de bestudeerde werking als een zekere eenheid gedraagt.

Het is te verklaren dat men dit veldbegrip heeft willen benutten om een beter begripen der levensprocessen mogelijk te maken. Want de exacte formuleering der physische veldwetten is nu eenmaal een voorbeeld geworden, waarnaar de man der wetenschap zijn denken op ander gebied gaarne zou willen richten. Bovendien ligt in het physische veld reeds een zekere eenheid uitgedrukt, welke de vraag heeft doen oprijzen, of men dit niet ter verklaring der eenheid in het organisme zou kunnen benutten. En het begrip daarvan voldoet ook aan een gerechte eisch van ons denken, waardoor wij aannemen, dat stofdeelen slechts door onderling contact in de ruimte op elkaar kunnen inwerken.

Een toepassing van het veldbegrip op biologisch gebied werd door verschillende auteurs beproefd. De opvattingen varieeren daarbij van de zuiver phisicistische van Child tot die van Weiss, waarin een meer biologisch inzicht tot uiting komt. Voor Gurwitsch heeft blijkbaar zulk een theorie meer een beschrijvende waarde; als deze echter consequent tot realiteitstheorie wordt uitgewerkt, voert zij tot een dualistische opvatting, waarin een boven de stof zwevende invloed de deelen van de kiem regeert. En tot op zekere hoogte vinden wij den invloed van een dergelijk dualisme ook terug in de onderscheiding, welke Weiss maakt tusschen de — door het veld gedragen — „organisatiepotentie” van het geheel en de „differentieerpotentie” der deelen.

De aangegeven denkfouten komen hieruit voort, dat men aan het biologische veld nog teveel de eigenschappen wil toekennen van het physische veld, dat een analogie daarvan vormt. Analogieën zijn echter steeds gevaarlijk; zij kunnen er toe leiden dat zaken, die een gelijken naam ontvangen, ook als in wezen identiek worden beschouwd. Het meer passieve gedrag der deelen in een physisch veld verschilt echter duidelijk van de reactie der deelen in een organisme, die op invloeden van buiten of van binnen als op een prikkel, met „auslösende” werking, reageeren.

Hierdoor werd reeds aangeduid waarin het biologische veld van het physische verschilt. In het eerstgenoemde vertoonen de onderscheidbare deelen een grooten rijkdom aan potenties, welke blijkt uit de veelzijdigheid der reacties die zij onder verschillende omstandigheden vertoonen. Bovendien is het onderlinge verband der deelen veel ingewikkelder, en wijst tevens op een samenhang waarbij elk deel niet reageert, zonder daarbij op bijzondere wijze in te werken op zijn omgeving, en daarvan een terugwerking te ondervinden, waardoor zijn causale eigenschappen worden gewijzigd. Tevens worden daarbij chemische werktuigen gebezigd (enzymen, hormonen), die de verhoudingen uiterst gecompliceerd maken, maar tevens een middel zijn om de processen, ook op een afstand van de plaats waar zij werden gevormd, gecoördineerd te doen verlopen. Aldus

treedt een harmonische reactie op, anders dan in een fysisch veld, waar veranderingen der werkende krachten het totaalbeeld meestal slechts weinig veranderen, en zeker niet zulk een alzijdig-varieerende reactie vermogen op te wekken. Op deze wijze komt in het organisme een innig, duidelijk op-één-geheel-betrokken verband tot uiting tusschen de deelen daarvan; hieruit leeren wij ook, dat men in dit geval slechts op een bepaalde wijze van „deel” kan spreken. Het gaat slechts om onderscheidbare deelen, waarvan de activiteit niet bestaan kan dan als component in die van een totaliteit, welke steeds naar ontplooiing of handhaving van een eigen wezensvorm streeft.

Uit het gezegde volgt, dat het organisme een geheel eigen regulatie vertoont. Dit komt vaak reeds in de resultaten van het onderzoek tot uiting. Wij zien dan de paradoxale regulatie optreden waarvan Jordan (77) spreekt. Een voorbeeld daarvan levert de verhoogde activiteit der ademspieren bij zuurstofhonger der organen; hier kan men geen verklaring geven door de aanwezigheid van een eenvoudig factorenverband te veronderstellen, maar moet het proces „pluricausaal” worden beschreven. — Het is verder duidelijk dat men zulk een bijzonder verband slechts langs verstandelijken weg kan erkennen; waar dus het specifieke der levensprocessen ter sprake komt, blijkt de ontoreikendheid der eenvoudige factoren-analyse. Deze conclusie blijft gelden, ook al blijkt het vaak mogelijk om zulk een paradox door nader onderzoek nog weer gedeeltelijk op de werking van afzonderlijke factoren, zooals de werking van hormonen of het zenuwstelsel, terug te voeren. Want aldus worden ons analytisch inzicht en de daarop gebaseerde synthese wel uitgebreid, maar wordt ook de moeilijkheid, die de verklaring dezer paradox oplevert, slechts naar een verder gelegen grenslijn verschoven.

Om dus een beeld der vitale activiteit te kunnen ontwerpen, dat geen innerlijke tegenspraak bevat, zal men moeten erkennen, dat deelen en deelprocessen in het organisme slechts onderscheiden kunnen worden als gevolg van een soort abstractie, welke uit de onderzoekingsmethode voortkomt. Dan echter is het ook duidelijk dat de dualistische opvatting van Gurwitsch geen adaequaat beeld der werkelijkheid kan bieden, en dat het door Weiss aangegeven onderscheid tusschen organisatie- en differentieeringspotenties gemakkelijk tot misvattingen kan voeren. En ten slotte zal het ook duidelijk zijn dat het physicisme van Child, die de waargenomen physiologische gradiënten als uitingen van quantitative verschillen tusschen de deelen beschouwt, en hieruit de kwalitatieve verschillen verklaren wil, voortkomt uit een overschatting van de waarde der exact-inductieve methode.

Intusschen behoeven deze grondgedachten ons niet te doen vergeten, dat de interpretatie van bepaalde feiten soms moeilijkheden met zich meebrengt. Zoo zou men de werking van organisatoren

kunnen aanvoeren als een bewijs tegen de stelling, dat een biologisch „veld” slechts als geheel-veld mag worden beschouwd. Wanneer de ontwikkeling van een implantaat „ortsgemäsz” verloopt, blijkt de harmoniseerende invloed van het geheel duidelijk genoeg. Is deze echter „herkunftsgemäsz”, dan blijkt hoe in een kiem, die zich *normaliter* steeds als harmonisch geheel ontwikkelt, een afgescheiden deel toch nog zekeren potentierijkdom behouden kan, welke ook na overplanting niet verloren gaat. Wij wezen er echter reeds op dat men het zeker niet zoo mag voorstellen, alsof het implantaat als actiecentrum een zuiver passieve omgeving dwingt om zich op bepaalde wijze te ontwikkelen. Want de omliggende weefseis reageeren als op een prikkel, en reeds hieruit wordt ons duidelijk, dat ook in dit geval iets optreedt, waarvoor de physische veldwerking allerhoogstens slechts een analogie kan bieden.

* * *

Ook op andere wijze heeft men getracht om begrippen, die aan de physica werden ontleend, tot een verrijking van biologisch inzicht te benutten. Zoo wees *Jaeger* (69) op de waarde van het begrip der *autostasie*, waaronder verstaan wordt een regulatie welke zoowel in de levende als in de levenloze natuur wordt aangetroffen. Deze auteur trekt een vergelijking tusschen de wetmatigheid, welke in het principe van *Van't Hoff* — *Le Chatelier* wordt uitgedrukt, en de zelfhandhaving van de organismen, en wijst er op hoe in beide gevallen een „storings-elimineerende adaptatie” valt waar te nemen. Dit is inderdaad een merkwaardig feit, dat ons leert hoe in de activiteit der geheele stoffelijke wereld naast alle verandering een „handhavende” component bestaat. En ook hier lijkt ons volledige overeenstemming aanwezig te zijn met de Aristotelische theorie over het wezen der stof, die juist het veranderlijke in zijn verhouding tot het blijvende belichten wil. Want als men slechts mechanische beweging en onderlinge inwerking van onafhankelijke stofdeeltjes aanneemt, kan men zeker niet die standvastigheid van vormen en die wetmatigheid in hun activiteit verklaren, welke de natuur toch zoo duidelijk vertoont. En het principe van *Van't Hoff* — *Le Chatelier*, zoowel als de leer der regulatieverschijnselen in de levende natuur, geven een wetenschappelijke formulering van dit „handhavende” element in de immanente finaliteit der stof. *Labbé* spreekt hier van een „autorégulation”, welke geen verklaring geeft van de „scheppende krachten” der morphogenesis, maar wel van het herstel na verstoring van den vorm (90). De opvattingen van dezen auteur vertoonen, evenals die van *W. Köhler* (87. 88), vele punten van overeenkomst met die van *Jaeger*.

Het gaat echter hiermee als met zoovele andere theorieën: de leer der autostasie bevat juiste elementen, maar belicht slechts één aspect der realiteit. De verandering en wisseling der vormen blijft hierin uit den aard der zaak buiten beschouwing, terwijl de eigen

aard der werkzaamheid van verschillende vormen slechts zeer onvolledig wordt bepaald als men vaststelt, dat deze zich tegenover storende invloeden „trachten te handhaven”. Daarom is het zeker niet mogelijk om het groote regulatievermogen der levende wezens te verklaren door middel van een principe der levenlooze natuur, zooals toch Jaeger (69. p. 134) wil doen. De fout van dezen auteur — evenals die van W. Köhler — ligt hierin, dat hij, de draagwijdte van eigen methode vergetende, meent de resultaten daarvan te kunnen benutten ter verklaring van iets, wat ten eenenmale aan dezen beperkten gezichtskring ontsnapt.

De beschouwingen van Jaeger verdienen nog op één punt de aandacht: voorzoover namelijk daarin gewezen wordt op het bestaan van „antagonistische” invloeden in stoffelijke systemen. Inderdaad vertoont de activiteit daarvan ons vaak het beeld van een evenwicht tusschen krachten, die elkaars werking „weerstreven”. Nu moet men, waar het er om gaat den aard van zulke krachten nader te bepalen, zeker onderscheid maken. Het „antagonisme” kan zich namelijk vooreerst aan ons vertoonen als een „strijd” tusschen invloeden, waarvan er één blijkbaar tot gevolg heeft de vernietiging of verstoring van een gegeven, natuurlijke wezensvorm. Zoo is het, wanneer een organisme door een ziekte wordt aangetast. Dit wijst er op hoe in de natuur slechts een beperkte finaliteit heerscht, waardoor „conflicten” tusschen verschillende natuurlijke strevingen niet uitblijven. — Daarnaast echter zijn er „antagonistische” werkingen die volkomen met het bestaan eener finaliteit in overeenstemming zijn: men denke aan de werking van elkaar aanvullende hormonen, van buig- en strekspieren, of van opwekkende en remmende zenuwen. Hier wijst het „antagonisme” op het bestaan eener harmonie, niet op de verstoring daarvan.

Men mag dus niet op grond van het bestaan der werkelijk storende invloeden (de vraag, of deze in een hooger verband als ondoelmatig beschouwd moeten worden, blijft daarbij buiten bespreking) er toe komen, om harmonisch geordende processen ook vanuit een gelijk gezichtspunt te willen beoordeelen. Wel is het waar dat aan alle stoffelijke systemen een principiële onvolkomenheid inhaerent blijft, hoe hoog de organisatie daarvan ook moge zijn opgevoerd. Maar door te wijzen op dit negatieve aspect kan men uit den aard der zaak geen verklaring geven van een bestaande harmonie, of van een voortschrijdende ontwikkeling in de levende natuur.

III. WEZENSFORM EN ONDERGESCHIKTE VORMEN.

Als uitgangspunt voor deze paragraaf nemen wij een passage uit B e y s e n s' Cosmologie (21. p. 120), dat „in de concrete zelfstandigheidsveranderingen, de kwalitatieve omzetting niet behoeft te reiken tot aan de potentialiteit van de materia prima of van het materieel beginsel”. Het is dus waarschijnlijk dat, wat bij de substantieele chemische verandering in concreto onveranderd blijft,

méer omvat dan alleen de hyle — welke immers niet onafhankelijk van een formeele bepaaldheid bestaan kan — maar ook een zekere gevormdheid welke tijdens de omzetting niet verloren gaat. Zoo kan men bij de verbinding van waterstof en zuurstof tot water aannemen, dat sommige eigenschappen der waterstof- en zuurstof-atomen onveranderd in de nieuwe verbinding overgaan.

Wij vinden dus reeds in de chemische verbindingen een zekere „onderordening van vormen”. Water is een specifiek bepaalde stof, maar bevat toch zekere vorm-eigenschappen der samenstellende elementen in zich. Deze zienswijze wordt bevestigd door de moderne opvattingen over den bouw der moleculen, waarin eenerzijds een zekere onafhankelijkheid der samenstellende atomen, maar anderzijds ook de samenbinding daarvan tot een hoogere eenheid wordt aanvaard (52. p. 244 e.v.). Reeds in een molecuul is een „reeks van gestalten in hiërarchische ordening” aanwezig: electronen en protonen, neutronen en positronen vormen atomen, en deze sluiten zich aaneen tot moleculen. De laatste toonen dus een organisatie waarin deelen kunnen worden onderscheiden, zonder dat deze als onafhankelijk bestaande mogen worden beschouwd. Deze organisatie is, gedacht als het onverdeelde geheel dat de actieve en kwalitatieve eigenschappen draagt, niets anders dan de Aristotelische morphe (zie 61).

Zulk een „beginnsel van onderordening der vormen” zien wij nu in de organismen op een hoogere en steeds duidelijker wijze tot uiting komen, waarbij stijgende differentiatie met stijgende centreeering gepaard gaat. Dit verschijnsel is onverbrekkelijk verbonden met het vormen der eiwitmoleculen. Nu kunnen wij echter, als wij dezen trap van „Gestaltung” beschouwen, iets merkwaardigs opmerken (12. p. 303). Alle onderzoekingsmethoden leeren telkens weer dat het onmogelijk is hier vaste moleculairformules op te stellen; ook de Röntgenanalyse bevestigt, dat deze stoffen geen vaste, maar eerder een wisselende structuur bezitten. Reeds in zetmeel en cellulose vinden wij telkens groepen van moleculen tot ketens van wisselende lengte vereenigd, en bij de eiwitten wordt het aantal der bindingsmogelijkheden, der polymeren e.d. practisch oneindig groot. Volgens B a v i n k, bij wiens opvatting B e r t a l a n f f y zich aansluit, is het dan ook waarschijnlijk, dat „die gewohnte Gesetzlichkeit der Chemie auch nach oben hin eine solche Grenze wie nach unten hin besitzt. Wie sie hier am Feinbau der Atome selbst endet, endet sie dort bei den höchstverwickelten organischen Substanzen.” Bij deze „obere Grenze der Chemie” zou dan het leven beginn (12. p. 304), en dit bedient zich verder van nevenvalenties e.d. om de typische, colloïdale, vloeibaar-kristallijne structuur van het protoplasma op te bouwen.

Het onderzoek leerde wel zeer duidelijk, dat hier van een mechanisch systeem met vaste bindingen geen sprake kan zijn. Nog duidelijker blijkt de geheel bijzondere structuur van het protoplasma, als men er aan denkt, dat dit een zeer heterogeen polyphasisch systeem is. „The conception of the living cell as having as complex a set of

interfaces, oriented catalysts, molecular chains, and reaction-vessels as the whole organism has of organs and other anatomical structures, comes into view" (102. p. 140). — Deze ingewikkelde toestand wordt dan gehandhaafd in een voortdurende assimilatie en dissimilatie, waardoor het reeds besproken dynamisch evenwicht tot stand komt. Dit laatste behoort eigenlijk reeds evenzeer tot de structuur als tot de functie, want op dezen trap vormt de stofwisseling een wezenlijken component in de structuur. „Das Problem der „Organisation" flieszt hier mit demjenigen des „stationären Zustandes zusammen" (15. p. 142).

Nog hoogere „Gestaltung" uit zich dan in het optreden van een cellulaire, reeds microscopisch zichtbare structuur. Ook deze moet men, zooals Hirsch op heldere wijze heeft uiteengezet (60), niet zien als starre machinerieën maar als dragers van processen, die reversibel of irreversibel, mono- of polyphasisch kunnen zijn. Het laatste is alleen mogelijk doordat de processen deel uitmaken van een hooger systeem, dat na afloop wordt geregenereerd. De opeenvolging van structuren geschiedt dan volgens een bepaalde „Schaltung", zooals men aan de voordarmklier van Helix uitstekend kan waarnemen.

Als wij nog hoogere trappen van „Gestaltung" nagaan vinden wij meestal cellen als duidelijk onderscheiden eenheden aanwezig. Men diene dit echter niet te verstaan op de wijze der oude celtheorie, maar mag hierin slechts een aanduiding zien van het feit, dat in concreto de cellen in de organismen meestal als zichtbaar onderscheiden, relatief zelfstandige onderdeelen worden aangetroffen. De cel kan echter alleen ontstaan en bestaan binnen het groote verband, waarvan zij deel uitmaakt. Wij zien dan ook dat het onmogelijk is om in weefselcultures losse cellen zich te doen deelen.

Ten slotte ziet men dan, hoe de cellen samenhangen tot weefsels en organen, die te zamen het ééne organisme opbouwen. En het totale beeld dat wij aldus verkrijgen is dat van een rijkgedifferentieerde totaliteit, waarin electronen, protonen, neutronen en positronen, atomen, moleculen, submicronen, micronen, celstructuren, cellen, syncytia, weefsels en organen tot een volkomen „durchgestaltete" eenheid verbonden zijn. Het lijkt ons hierbij gewenscht, om terwille van de zich duidelijk manifesterende, onverdeelde totaliteit, geen deelstructuur of deelproces daarvan uit te sluiten. „It is to be noted that a molecule, an atom, or an electron, if it belongs to the spatial hierarchy of a living organism, will be just as much „alive" as a cell, and one which does not belong to such a spatial hierarchy will be „dead" (102, p. 117). — De ziel is dan van deze eenheid de eigen wezensvorm, en hieruit komt ook de vitale activiteit voort, zonder welke het leven zich niet kan handhaven. En de ondergeschikte vormen zijn, naar de scholastieke uitdrukking, nog slechts als „krachten" in de levende totaliteit aanwezig.

Hoe meer men verder van de lagere trappen der „Gestaltung" naar de hoogere opstijgt, des te meer komen daarbij de typisch

vitale differentiatie en centreering, alsook een relatief „zich-vrij-maken” van de wetten der levenlooze natuur, tot uiting. Ten slotte mag men misschien, voor wat de „energiehuishouding” der organismen betreft, een verband leggen tusschen den wezensvorm van het geheel en het kleinste der ondergeschikte automatismen, door name-lijk aan te nemen, dat het organisme meer chaotische energiegolven selectief kan „richten”, waardoor de voor alle levensprocessen noodige energietonus wordt verkregen. Wij wezen er echter reeds eerder op, dat deze voorstelling van zaken een sterk hypothetisch karakter draagt.

IV. TOT BESLUIT.

In onze voorafgaande beschouwingen hebben wij telkens weer het leven leeren kennen als een geheel oorspronkelijk gegeven, waarvan het begrip reeds in het vóórwetenschappelijke denken een zeer belangrijke rol speelt. Wij zagen ook, hoe het totaalinzicht in deze gewonnen wordt door middel van een „wisselwerking” tusschen de kennis van eigen leven en ervaringen over de buitenwereld, waarin de levende wezens, meer dan iets anders, de belangstelling van den mensch kunnen opwekken.

Wanneer deze dan de meer opvallende eigen vormen der organische wereld en hun meest gewone levensuitingen heeft leeren kennen, kan hij reeds langs verstandelijken weg het „quid proprium vitae” nader bepalen. Zoo handelden Aristoteles en Thomas van Aquino, die in hun levensleer een juiste en heldere formuleering van het wezen der ziel, van haar vermogens en de onderlinge verhouding daartusschen, hebben geboden. Aldus werden inzichten van hooge waarde gewonnen, want de ervaring leerde en leert nog, dat de juiste formuleering van het eigene des levens groote moeilijkheden met zich kan meebrengen. Immers: zoolow door onjuiste wijsgeerige instelling, als door overschatting van de waarde eener beperkte en beperkende, natuurwetenschappelijke methodiek, kunnen allerlei fouten in het denken ontstaan, waarvan de onjuistheid blijkt zoodra men den inhoud daarvan opnieuw vergelijkt met de gegevens der gewone en der wetenschappelijke ervaring, en met die eener gezonde wijsbegeerte. En de geschiedenis leert, dat misvattingen in wetenschappelijke theorieën zich vaak slechts langzaam en met moeite „reguleeren”; daarom reeds is een gebruikmaken van de heldere inzichten der Aristotelisch-Thomistische philosophie nog thans van groot belang voor de wetenschap.

Het verrijken der ervaring moet de natuurphilosoof echter overlaten aan waarneming en experiment, en het opstellen van theorieën, welke een meer bijzondere verklaring willen geven, aan denkers uit den kring der natuurwetenschap. Hier ligt het vruchtbare terrein voor hen, die méér worden aangetrokken door de concrete ervaring dan door de „ijlheid” van wijsgeerige beschouwingen. Het onderzoek naar de werking van „causale factoren” biedt daarbij de groote

voldoening, dat men zich een verantwoord inzicht in de wisselwerking van deelen en deelprocessen vermag te verwerven. Zelfs kan men aldus, door gebruik te maken van een juistgericht „synthetisch” denken, tot op zekere hoogte de meer bijzondere uitingen van het eigene des levens, zooals vele organische regulatieprocessen, leeren begrijpen. Biologische theorieën en hypothesen kunnen trachten om vele gegevens der analyse tot meer samenvattende inzichten te benutten, en aldus het mysterie des levens „van onderen” te benaderen. En de bioloog mag zich daarbij verheugen in de zekerheid, dat het terrein, hetwelk voor hem ligt, onafzienbaar groot is, en nog rijke ontdekkingen voor de toekomst belooft.

De resultaten der natuurwetenschappelijke methode kunnen echter nooit het wijsgeerig totaal-inzicht overbodig maken of in waarde doen verminderen. Want het eigenlijk bestaande is het gehéele organisme, en dit vormt van zulk een inzicht juist het eigen object. Wie evenwel het leven langs den weg der „causale analyse” onderzoekt, begint met dit oorspronkelijk gegeven min of meer te verknippen. Maar hij behoeft er zich dan niet over te verwonderen, wanneer aldus de onverdeelde totaliteit buiten het blikpunt van zijn methodiek is geraakt.

Uit het gezegde volgt, dat, vooral op biologisch terrein, een samenwerking tusschen natuurwetenschappelijke methoden en wijsgeerig inzicht een eisch is voor den opbouw eener harmonisch ontwikkelde wetenschap. En de bioloog is daarbij zoo gelukkig, dat de aard zijner objecten hem steeds weer dwingt tot het onderzoeken van concrete vormen en functies, en tot het vaststellen van hun onderling verband, terwijl anderzijds het mysterie des levens in zijn menigvoudige ontplooiing hem tot waardevolle wijsgeerige beschouwingen kan brengen.

LITERATUUR.

1. Alberti Magni, B. Opera omnia. Cura A. Borgnet. Parisiis. 1890.
2. André, Hans. Urbild und Ursache in der Biologie. München 1931.
3. D'Arcy, Thomas Aquinas. Londen 1930.
4. Aristote. Physique. Texte trad. par Henri Carteron. 2 dln. Paris 1926—1931.
5. Aristoteles' Zielkunde. Door Dr. J. M. Fraenkel. Groningen 1919.
6. Aristotle. On the Soul. Parva Naturalia. On Breath. With an Engl. Transl. by W S. Hett. Londen 1935.
7. Auerbach, F. Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre. Leipzig ⁵ 1926.
8. Balinsky, B. Archiv für Entwicklungsmechanik. Bd. 110. 1927. pag. 170.
9. Balinsky, B. Archiv für Entwicklungsmechanik. Bd. 130. 1933. pag. 704.
10. Barge, J. Wat is het Leven? Leiden 1935.
11. Barge, J. Folia Biotheoretica. Serie B. No. 1. 1936. pag. 13.
12. Bavink, B. Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften. Leipzig ⁵ 1933.
13. Berg, van den I. Het Leven. Verslagboek tweede Philosoph. Week te Nijmegen in 1933 gehouden.
14. Bertalanffy, von, L. Kritische Theorie der Formbildung. Schaxels Abh. Heft 27. Berlijn 1928.
15. Bertalanffy, von, L. Theoretische Biologie. Dl. 1. Berlijn 1932.
16. Bertalanffy, von, L. Archiv für Entwicklungsmechanik. Bd. 131. 1934. pag. 613.
17. Beth, E. W. Annalen der Critisché Philosophie. 2. 1936. pag. 19.
18. Bethe, A. Plastizität und Zentrenlehre. Handb. der norm. und pathol. Physiol. Bd. XV, 2. pag. 1175.
19. Bethe, A. und Fischer, E. Die Anpassungsfähigkeit (Plantizität) des Nervensystems. Handb. der norm. und pathol. Physiol. Bd. XV, 2. pag. 1045.
20. Bethe, A. Die Naturwissenschaften. Bd. XXI. 1933. pag. 214.
21. Beysens, J. Th. Natuurphilosophie of Cosmologie. Amsterdam 1910.
22. Boeke, J. Verhandl. der deutschen orthopaedischen Gesellschaft. 29 Kongr. Stuttgart 1934.

23. Boeke, J. *Algemeene Biologie*. Wereldbibl. Amsterdam ² 1935.
24. Boeke, J. *Bull. de la Soc. Franc. de Dermatol. et de Syphiligraphie*. No. 7. 1935. pag. 1078.
25. Bohr, N. *Die Naturwissenschaften* Bd. XXI. 1933. pag. 244.
26. Bom, van der, Th. *Philosophie van het Leven*. Wijsgeerige Biologie. Nijmegen-Utrecht. 1932.
27. Bruna, M. *R.K. Artsenblad*. Jg. 15. 1936. pag. 29.
28. Burchard, H. *Der Entelechiebegriff bei Aristoteles und Driesch*. Diss. Münster i. W. 1928.
29. Buytendijk, F. *Over het Verstaan der Levensverschijnselen*. Groningen 1925.
30. Carnap, R. *Die Aufgabe der Wissenschaftslogik*. Einheitswissenschaft. Heft 3. Weenen 1934.
31. Child, C. *Protoplasma*. Bd. V. 1929. pag. 447.
32. Collin, H. *Manuel de Philosophie Thomiste*. T. II. Parijs 1932.
33. Creed, R. e.a. *Reflex Activity of the Spinal Cord*. Oxford 1932.
34. Driesch, Hans. *Philosophie des Organischen*. Leipzig 1928.
35. Driesch, Hans. e.a. auteurs. *Das Lebensproblem*. Leipzig 1931.
36. Driesch, Hans. *Philosophische Gegenwartsfragen*. Leipzig 1934.
37. Driesch, Hans. *Die Ueberwindung des Materialismus*. Zürich 1935.
38. Dürken, B. *Grundrisz der Entwicklungsmechanik*. Berlin 1929.
39. Dürken, B. *Entwicklungsmechanik*. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. III ² 1933. pag. 649.
40. Dijkstra, C. *Zeitschr. für mikrosk.-anat. Forschung*. Bd. 34. 1933. pag. 75.
41. Ehrenberg, R. *Die Naturwissenschaften*. Bd. XVII. 1929. pag. 777.
42. Fischer, A. *Gewebezüchtung*. München ³ 1930.
43. Fischer, A. *Protoplasma*. Bd. XIV. 1932. pag. 307.
44. Fischer, A. *Protoplasma*. Bd. XIV. 1932. pag. 461.
45. Frank, Ph. *Scientia*. Bd. 58. 1935. pag. 1.
46. Goetsch, W. *Archiv für Entwicklungsmechanik* Bd. 51. 1922. pag. 251.
47. Goetsch, W. *Archiv für Entwicklungsmechanik*. Bd. 117. 1929. pag. 211.
48. Gredt, J. *Die Aristotelisch-Thomistische Philosophie*. 2 dln. Freiburg i.Br. 1935.
49. Gurwitsch, A. *Archiv für Entwicklungsmechanik* Bd. 51. 1922. pag. 383.

50. Gurwitsch, A. Archiv für Entwicklungsmechanik. Bd. 112. 1927. pag. 433.
51. Gurwitsch, A. en L. Acta Biotheoretica. Series A. Vol. II. pars II. 1936. pag. 77.
52. Haas, A. Atomtheorie. Berlijn-Leipzig ³ 1936.
53. Haldane, J. S. The Sciences and Philosophy. Londen 1928.
54. Haldane, J. S. The philosophical Basis of Biology. Londen 1932.
55. Hartmann, Max. Biologie und Philosophie. Berlijn 1925.
56. Hartmann, Max. Die methodologischen Grundlagen der Biologie. Leipzig 1933.
57. Hartmann, Max. Analyse, Synthese und Ganzheit in der Biologie. Berlijn 1935.
58. Heidenhain, M. Formen und Kräfte in der lebendigen Natur. Roux's Votr. und Aufs. 32. 1923.
59. Hertwig, G. Physiologie der embryonalen Entwicklung. Handb. der norm. und pathol. Physiol. XIV, 1. pag. 1003.
60. Hirsch, G. Archiv für Entwicklungsmechanik. Bd. 117. 1929. pag. 511.
61. Hoenen, P. Cosmologia. Rome ² 1936.
62. Holst, von, E. Zool. Jahrb. Abt. für allg. Zool. und Physiol. Bd. 51. 1932. pag. 547
63. Holst, von, E. Zool. Jahrb. Abt. für allg. Zool. und Physiol. Bd. 53. 1933. pag. 67.
64. Holtfreter, J. Die Naturwissenschaften. Bd. XXI. 1933. pag. 766.
65. Holtfreter, J. Archiv für Entwicklungsmechanik. Bd. 128. 1933. pag. 584
66. Holtfreter, J. Archiv für experimentelle Zellforschung. Bd. XV. 1934. pag. 281.
67. Horstädius, S. Pubbl. d. Stazione Zool. di Napoli. Vol. XIV. 1935. p. 253.
68. Huxley, J. and De Beer, G. The Elements of Experimental Embryology. Cambridge 1934.
69. Jaeger, F. De Gids. 1923. I. pag. 103.
70. Jordan, H. J. Vragen des Tijds. 1922. II. pag. 185 en pag. 333.
71. Jordan, H. J. Vragen des Tijds. 1923. I. pag. 161.
72. Jordan, H. J. Vragen des Tijds. 1924. I. pag. 461.
73. Jordan, H. J. Allgemeine vergleichende Physiologie der Tiere. Berlijn-Leipzig 1929.
74. Jordan, H. J. Biol. Zentralblatt. Bd. 52. 1932. pag. 476.
75. Jordan, H. J. Annalen der Critische Philosophie. 3. 1933. pag. 91.
76. Jordan, H. J. Sudhoffs Archiv für Geschichte der Medizin, Bd. 27. 1934. pag. 250.

77. Jordan, H. J. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Jena² 1934. Bd. IX pag. 676.
78. Jordan, H. J. Ned. Tijdschrift voor Geneeskunde. Jg. 79. No 22. 1935.
79. Jordan, H. J. Acta Biotheoretica. Series A. Vol. I. pars 1—2. 1935.
80. Jordan, H. J. Natuurwetenschappelijk Tijdschrift. XVIII. 1936. Congresnummer. pag. 139.
81. Jordan, P. Die Naturwissenschaften. Bd. XX. 1932. pag. 815.
82. Kant, Imm. Kritik der Urtheilskraft. Ausg. Rosenkranz—Schubert 1838.
83. Kant, Imm. Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. Ausg. Rosenkranz—Schubert 1839.
84. Katznelson, Z. Zeitschr. für mikrosk.-anat. Forschung. Bd. 30. 1932. pag. 407.
85. Klaauw, van der, C. Uitwendige Doelmatigheid en Einddoel bij Kant en in de moderne Biologie. Leiden 1934.
86. Köhler, O. Das Ganzheitsproblem in der Biologie. Halle-Saale 1933.
87. Köhler, W. Jahresber. über die gesamte Physiologie. Bd. III. 1925. pag. 512.
88. Köhler, W. Archiv für Entwicklungsmechanik. Bd. 112. 1927. pag. 315.
89. Köhler, W. Gestalt Psychology. New York 1929.
90. Labbé, A. Revue Générale des Sciences. Bd. 37. 1926. pag. 38.
91. Lange, de, Dan. Jr. De Gids. 1918. No. 8.
92. Mangold, O. Verhandlungen der deutschen zool. Gesellsch. 1925. pag. 50.
93. Mangold, O. Die Naturwissenschaften. Bd. XXI, 1933. pag. 761.
94. Mayer, E. Archiv für Entwicklungsmechanik. Bd. 130. 1933. pag. 382.
95. Meyer, Ad. Sudhoffs Archiv für Geschichte der Medizin. Bd. 22. 1929. pag. 1.
96. Meyer, Ad. Ideale und Ideale der biologischen Erkenntnis. Bios Bd. I. Leipzig 1934.
97. Meyer, Ad. Die Idee des Holismus. Scientia. Bd. 58. 1935. pag. 18.
98. Meyerhof, O. Die Naturwissenschaften. Bd. XXII. 1934. pag. 311.
99. Mittasch, A. Die Naturwissenschaften. Bd. XXIII, 1935. pag. 377.
100. Mitterer, A. Das Ringen der alten Stoff-Form-Metaphysik mit der heutigen Stoff-Physik. Innsbrück 1935.
101. Morgan, T. Archiv für Entwicklungsmechanik. Bd. 14. 1902. pag. 562.

102. Needham, J. Order and Life. Terry-Lectures, Cambridge 1936.
103. Nierstrasz, H. Celleer en Evolutie. Utrecht 1925.
104. Planck, Max. Wege zur physikalischen Erkenntnis, Leipzig ² 1934.
105. Probleme der theoretischen Biologie, Moskau-Leningrad 1935.
106. Reichenbach, H. Ziele und Wege der heutigen Naturphilosophie. Leipzig 1931.
107. Reichenbach, H. Die Naturwissenschaften. Bd. XIX. 1931. pag. 713.
108. Riehl, A. Logik und Erkenntnistheorie. Systematische Philosophie in Die Kultur der Gegenwart. I. 6. Berlin—Leipzig 1908.
109. Rüschkamp, F. Stimmen der Zeit. Bd. 130. 1936. pag. 329.
110. Sanders, F. R.K. Artsenblad. Jg. 15. 1936, pag. 231.
111. Schierbeeck, A. Biologisch Jaarboek van het Natuurwet. Genootsch. Dodonaea. Gent 1936.
112. Schlick, M. Die Naturwissenschaften. Bd. XIX. 1931. pag. 145.
113. Sertillanges. Les grandes Thèses de la Philosophie Thomiste. Bloud et Gay. 1928.
114. Spemann, Hans. Die Naturwissenschaften. Bd. VII. 1919. pag. 582.
115. Spemann, Hans. Die Naturwissenschaften. Bd. XII. 1924. pag. 1092.
116. Spemann, Hans. Die Naturwissenschaften. Bd. XVII. 1929. pag. 287.
117. Steiner, B. Theorie der Vererbung. Leipzig 1935.
118. Steinmann, P. Archiv für Entwicklungsmechanik. Bd. 108. 1926. pag. 646.
119. Steinmann, P. Archiv für Entwicklungsmechanik. Bd. 112. 1927. pag. 333.
120. Stolte, H. A. Das Werden der Tierformen. Stuttgart 1936.
121. S. Thomae Aquinatis in Aristotelis librum De Anima Comm. Ed. Turijn 1925.
122. S. Thomae Aquinatis Comm. in VIII libros Physicorum Aristotelis. Ed. Romae 1884.
123. Uexküll, von, J. Theoretische Biologie. Berlin ² 1928.
124. Uexküll, von, J. Die Naturwissenschaften. Bd. XIX. 1931. pag. 385.
125. Ungerer, E. Der Aufbau des Naturwissens. Die pädagogische Hochschule. 2. 1930.
126. Vleeschauer, de, H. Immanuel Kant. Nijmegen—Utrecht 1931.
127. Vleeschauer, de, H. Stroomingen in de hedendaagsche Wijsbegeerte. Nijmegen—Utrecht 1934.
128. Vries, de, J. Scholastik. Ed. X. 1935. pag. 77.

129. Weiss, P. Morphodynamik. Schaxels Abh. Heft 23. Berlin 1926.
130. Weiss, P. Entwicklungsphysiologie der Tiere. Dresden 1930.
131. Weiss, P. Explantation. Handwörterbuch der Naturwissenschaften III² 1933. pag. 939.
132. Weiss, P. Physiological Reviews. Bd. XV. 1935. pag. 639.
133. Went, F. A. F. C. Die Naturwissenschaften. Bd. XXI. 1933. pag. 1.
134. Woerdeman, M. W. Proc. Kon. Akad. Vol. 39, 1936 pag. 306.
135. Woltereck, R. Grundzüge einer Allgemeinen Biologie. Stuttgart 1932.

STELLINGEN.

I.

Het tot stand komen der peristaltische beweging bij *Lumbricus* dient te worden verklaard met behulp van een glijdende koppeling (in den zin van Bethe) in het centraal zenuwstelsel.

II.

Bij de normale kiemontwikkeling zijn de zoogenaamde organisatoren meer uiting dan oorzaak der optredende determinatie.

III.

Men mag bij de Cetaceeën de wervels, waaruit de sterkste twee wortels van den Plexus pudendus ontspringen, homologiseeren met de sacrale wervels der landsoogdieren.

H. Slijper. Die Cetaceen. Diss. Utrecht 1936.

IV.

De bouw van den kop der Vertebraten mag niet worden verklaard met behulp van een gesegmenteerde structuur, waaruit oorspronkelijk het geheele lichaam zou hebben bestaan.

Dan. De Lange, *Journal of Anatomy*. LXX. 1936. pag. 515.

V.

De protoplasmastrooming speelt geen rol bij het stoftransport in de haren van *Cucurbita Pepo*.

W. Schumacher, *Jahrb. für wiss. Botanik*. LXXXII. 1936. pag. 507.

VI.

De proeven van Drautz vormen geen bewijs voor het bestaan van een verschil tusschen uit- en inwendige factoren bij de koolzuurassimilatie.

R. Drautz. *Jahrb. für wiss. Botanik*. LXXXII. 1936. pag. 171.

VII.

De Systematiek der planten en dieren draagt, ook als zij zich beperkt tot beschrijven en rangschikken, een wetenschappelijk karakter.

VIII.

Door te spreken van „Entelechietod” maakt Ad. Meyer een onjuist gebruik van het entelechie-begrip.

Ideen und Ideale der biol. Erkenntniss. Leipzig 1934. pag. 86.

IX.

Het invoeren van een finaliteitsbegrip in de natuurverklaring wordt door Beth op onjuiste gronden bestreden.

Annalen der Critische philosophie. 1936. pag. 19.

X.

Wij moeten met John Henry Newman aannemen, dat de eenzijdigheid van het natuurwetenschappelijk wereldbeeld als noodzakelijke aanvulling zoowel wijsgeerig als godsdienstig inzicht vereischt.

The Idea of a University. 1852.

XI.

De voorwaarden voor het ontstaan der instincthandeling in het leven der dieren worden door Albertus Magnus op juiste en wetenschappelijke wijze beschreven.

De Animalibus. Lib. VIII. Tr. VI. cap. I en II.

