
HET SUBSTANTIEBEGRIP IN DE MODERNE NATUUR- PHILOSOFIE EN DE THEORIE VAN HET ENKAPTISCH STRUCTUURGEHEEL ¹⁾

DOOR

PROF. DR H. DOOYEWEERD

Inleiding

De anthropologie van de Wijsbegeerte der Wetsidee is, gelijk ik in de laatste jaren reeds in verschillende geschriften heb aangekondigd, gebouwd op een nieuwe structuur-theorie, die ik als de „theorie van het enkaptisch structuurgeheel” heb geïntroduceerd.

Deze laatste is tot ontwikkeling gekomen in onmiddellijke aansluiting aan de „theorie der enkaptische structuurvervlechtingen”, die ik in den derden band van mijn *Wijsbegeerte der Wetsidee* heb uiteengezet. Het probleem, dat met deze theorie was opgeworpen, maar in mijn eerste hoofdwerk nog niet tot oplossing was gebracht, laat zich als volgt formuleeren: Hoe kunnen zich in enkaptische structuurverlechtingen nieuwe structuurgeheelen opbouwen?

Dit probleem kon niet langer worden omzeild, daar immers de enkaps-figuur in de scherpste tegenstelling bleek te staan tot de deel-geheel-verhouding.

De enkaptische vervlechting kan zich slechts voordoen tusschen individualiteits-structuren, die 't zij in haar radicaaltype, 't zij in haar stamtype van principieel verschillende geardeheid zijn en daarom *onderling* nimmer in de verhouding van deel tot geheel kunnen staan.

Want wat deel van een geheel is, wordt door de individualiteits-structuur van het geheel bepaald.

Wanneer nu echter de tijdelijke werkelijkheid slechts in enkaptische structuurvervlechtingen zou zijn opgebouwd, die niet door hogere structuur-geheelen zijn omsloten, dan zou van de intrinsieke *eenheid* van de in zulke vervlechtingen geconstitueerde dingen, planten en dieren geen rekenschap kunnen worden gegeven. En eerst recht zou deze leemte in de structuur-theorie zich wreken bij de anthropologie. Het menschelijk lichaam als tijdelijke existievorm zou dan uiteenvallen in een reeks van slechts enkaptisch vervlochten individualiteits-structuren, die als zodanig geen structuur-geheel zouden kunnen vormen.

¹⁾ Deze verhandeling is een eenigszins omgewerkt hoofdstuk uit den tweeden (nog niet verschenen) band van mijn *Reformatie en Scholastiek in de Wijsbegeerte*. Deze band was reeds in 1944 voltooid. Vandaar dat de vakliteratuur in het algemeen slechts tot dit jaar is bijgewerkt.

Zoo werd dus de theorie van het enkaptisch structuur-geheel het noodzakelijk sluitstuk van die der enkaptische structuur-vervlechtingen. Zij is echter — evenmin als eenig ander onderdeel van de Wijsbegeerte der Wetsidee — op aprioristische constructie gegrond, maar eerst geleidelijk in een moeizaam onderzoek van de empirische, wetenschappelijk vastgestelde, standen van zaken tot ontwikkeling gekomen.

Ook in dit opzicht is de idee van het enkaptisch structuurgeheel het tegendeel van het aprioristisch substantiebegrif der metaphysica.

De thans volgende onderzoekingen, waarin deze beide concepties voortdurend met elkander en met de empirische standen van zaken worden geconfronteerd, mogen hierbij voor zich zelve spreken.

Zij mogen ook aantoonen, hoezeer met name in de moderne theoretische biologie het substantiebegrif aan een bevredigende wetenschappelijke verklaring der structureele standen van zaken in den weg heeft gestaan.

§ 1. Voorlopige definitie van het enkaptisch structuurgeheel en onderzoek van de typen van enkaptische vervlechtingen, waarbij het zich kan voordoen.

Wij willen beginnen het probleem nader te begrenzen door een voorloopige definitie van wat wij onder een enkaptisch structuur-geheel verstaan:

Van een wezenlijk enkaptisch structuur-geheel zullen wij overal daar mogen spreken, waar een individualiteits-structuur zich reeds in haar interne werkingssfeer alleen op den grondslag van een duurzame enkaptische binding van één of meer, in het radicaal- (resp. stam-) type van haar onderscheiden, structuren kan geldend maken, die zich met de eerste slechts in één individueel vorm-geheel verwerkelyken.

Gelijk we reeds in de Inleiding opmerkten, kunnen in zulk een structuur-geheel de vervlochten individualiteits-structuren niet *onderling* in een deel-geheelverhouding staan. Want in dit geval zou de enkapsis-figuur met haar essentieële handhaving van de interne souvereiniteit in eigen kring der gebonden structuren zijn *opgeheven*.

Veeleer moet het structuur-geheel alle binnen zijn interne werkingssfeer vervlochten structuren *omvatten* en ze haar plaats *binnen het geheel aanwijzen*. De enkaptische functies dezer werkingssferen moeten daarbij aan het geheel dienstbaar zijn en in het stelsel der enkaptische vervlechtingen moet aan de hoogste der vervlochten structuren de leidende en qualificeerende rol in het structuurgeheel zijn toebedeeld, terwijl toch de totaal-structuur niet samenvalt met dit qualificeerend structuur-type.

Het enkaptisch structuurgeheel en de ongedifferentieerde individualiteits-structuur.

Toch mag hierbij niet worden gedacht aan een ongedifferentieerde individualiteits-structuur, zooals wij die op sociologisch gebied in de zgn. primitieve samenlevingsverbanden ontmoeten. Immers in zulk een ongedifferentieerd verband zijn inderdaad nog geen gedifferentieerde

(sociale) structuren *verwerklijkt*. Hier is slechts één interne ongedifferentieerde werkingssfeer te constateren, die eventueel tegelijk de rol van staat, godsdienstgemeenschap, school, bedrijf, familie enz. kan vervullen, maar waarbij nochtans een bepaald structuurprincipe, 't zij dat van het politisch heerschappijverband, 't zij dat van de familiegemeenschap de geheele ongedifferentieerde werkingssfeer met zijn geest doordringt en een bepaald karakter opdrukt.

Daarentegen zijn binnen een werkelijk enkaptisch structuurgeheel steeds, 't zij mede, 't zij uitsluitend, gedifferentieerde interne werkingssferen van daarin vervlochten structuren aan te wijzen, die haar interne souvereiniteit in eigen kring handhaven.

En voorzoover hier de *qualificeerende* deelstructuur althans zelve een gedifferentieerd karakter draagt (wat bij het menselijk lichaam niet het geval zal blijken) deelt deze noodzakelijk haar qualificeerende bestemmingsfunctie aan het enkaptisch geheel mede, zonder dat daarmee dit laatste met de qualificeerende deel-structuur samenvalt.

In de aldus omgrensde figuur van het enkaptisch structuurgeheel zijn de daarin vervlochten individualiteits-structuren *alleen in haar duurzame onderlinge binding* als deel-structuren aan te merken. Zodra de enkapsis verbroken wordt houden zij op deelen van het geheel te zijn en valt dit laatste uiteen.

De enkaptische deel-structuur omvat echter — voorzoover zij niet de qualificeerende rol in het geheel vervult — als zoodanig noodzakelijk twee wel onderscheiden, maar niettemin onverbrekelijk samenhangende werkingssferen:

1^o een interne, waarin zich haar souvereiniteit in eigen kring geldend maakt en

2^e een extern-enkaptische, welke hierdoor ontstaat, dat de hogere deel-structuur, waarin zij gebonden is, zich de modale functies der lagere binnen de grenzen der enkaptische binding eigen maakt en ze in haar eigen structureele werkingssfeer ordent, *alles overeenkomstig het ordeningsprincipe van het enkaptisch geheel*.

Door deze uiterst verwikkelde opbouw stelt de figuur van het enkaptisch structuur-geheel de wijsgeerige analyse voor de moeilijkste problemen, omdat juist hier de verhouding van de enkapsis tot de deelgeheelverhouding een critieke complicatie vertoont, die het theoretisch onderzoek doet derailleeren, zoodra het de eerste met de tweede verwart.

De in het slotgedeelte van den derden band mijner *Wijsbegeerte der Wetsidee* besproken theorie van HEIDENHAIN en THEODOR L. HAERING, waarin voor het eerst de enkapsisfiguur aan de orde werd gesteld, is juist op deze complicatie van het enkaptisch structuurgeheel gestrand. Zij was geheel georiënteerd aan het schema van het „organisch geheel met zijn geledingen” dat, *vanuit het biologisch aspect* ontworpen, juist daarom niet mocht worden overgedragen op de gecompliceerde enkaptische totaliteiten der *volle* werkelijkheid.

De fundamenteele verwarring tussen deze deel-geheelverhouding met de enkapsisfiguur komt bij HAERING reeds terminologisch tot uitdrukking, waar hij de door den bioloog HEIDENHAIN ingevoerden term „enkapsis” dooreengebruikt met „Funktionseinheit” of „Ganzes mit Gliedern”.

Hij meende in de daardoor beteekende structuurgedachte een algemeen schema voor de „individualiteits-eenheid” te hebben ontdekt, dat hij als volgt preciseerde: „Gelijk de „deelen”, ondanks hun relatieve individueele zelfstandigheid niet zonder het geheel bestaan, of althans buiten dit geheel anders zouden zijn, zoo is omgekeerd het geheel niet zonder de deelen, maar het is tegelijk toch iets anders, iets „nieuws” tegenover de deelen en dus in geen geval een bloote som der deelen, noch een bloot uiterlijk gevormde, in een vorm gebrachte veelheid van deelen, maar een werkelijk kwalitatief nieuwe eenheid.”²⁾

Dit schema beproefde hij nu ook toe te passen op andere (door HEIDENHAIN zelf niet in dit verband behandelde) deelgebieden der biologie, op de physisch-chemische micro-structuren, maar ook op het „zuiver-psychisch” gebied (de „psyche” als „ichhafte Funktionseinheit”), om eerst daarna de „psycho-physische” en de „geestelijk-psycho-physische” individualiteit (van den mensch) in het oog te vatten.

Hier wreekte zich de methodologische fout, de meest gecompliceerde figuur der enkapsis: het enkaptisch structuur-geheel, tot uitgangspunt van het onderzoek te maken, alvorens in de enkapsisfiguur als zoodanig behoorlijk inzicht verkregen was.

Door dan aprioristisch de eerstgenoemde figuur met de biotisch gequalificeerde figuur van het „geleed organisme” te vereenzelvigen, werd het geheele onderzoek op een dwaalspoor gebracht.

In mijn eerste „Inleiding tot de theorie der enkaptische structuurvervlechtingen”, welke ik in het derde deel van den tweeden band mijner „Wijsbegeerte der Wetsidee” gaf, heb ik den omgekeerden weg gevolgd, die methodisch de eenig juiste moet worden geacht. En daar reeds de enkapsisfiguur als zoodanig zich in de meest uiteenloopende typen openbaart, die met iedere eenvormige schematisering den spot drijven, liet ik bij deze eerste verkenning van het terrein de meest gecompliceerde figuur: die van het enkaptisch structuurgeheel, nog rusten. Ofschoon de theorie daardoor systematisch niet tot afsluiting kon worden gebracht — een eisch, dien men aan een „Inleiding” ook niet mag stellen —, wierp deze inductieve methode toch deze vrucht af, dat wij geleidelijk alle draden in handen kregen, om in een voortgezet onderzoek het sluitstuk der theorie op methodisch juiste wijze te kunnen behandelen.

Vóór alles is het noodig, zich er goed rekenschap van te geven, dat deze gecompliceerde totaal-structuur zich volstrekt niet bij *alle* enkaptische verhoudingen voordoet.

Het enkaptisch structuurgeheel en de ordeningstypen der enkaptische vervlechtingen.

In de hierbovengenoemde „Inleiding” heb ik verschillende „ordeningstypen” van deze verhoudingen onderzocht en de resultaten van dit onderzoek zullen ons thans den weg wijzen, om vast te stellen bij welke

²⁾ THEODOR L. HAERING, *Ueber Individualität in Natur- und Geisteswelt* B. J. Teubner, Leipzig en Berlijn 1926, S. 47.

dezer typen zich de figuur van het enkaptisch structuur-geheel kan openbaren.

Het voornaamste is de zgn. *onomkeerbare fundeeringsverhouding*. Deze doet zich overal voor, waar een bepaalde individualiteits-structuur zich ook in haar interne werkings sfeer alleen kan realiseren door enkaptische binding van een of meer, haar *fundeerende*, eenvoudiger structuren, terwijl de laatste daarentegen ook „vrij”, d. i. buiten de vervlechting met de eerste, kunnen fungeeren.

Wij moeten intusschen opmerken, dat ook met dit enkaptisch ordeningstype niet *immer* de figuur van een enkaptisch structuur-geheel gegeven is, althans niet wanneer men deze figuur neemt in den strengen zin onzer vroeger gegeven voorloopige definitie.

Zoo kan bv. in de menselijke samenleving een onomkeerbare enkaptische fundeeringsverhouding worden vastgesteld tusschen den staat eenerzijds en de gezins- en familiegemeenschap anderzijds. De laatste zijn dus als zoodanig geen „deelen” van den staat, maar zijn slechts enkaptisch in de staats-structuur gebonden, met behoud van haar interne souvereiniteit in eigen kring. Zou zich in dit vervlechtingstype niettemin de figuur van een enkaptisch structuurgeheel voordoen, dan zou dit laatste moeten worden gezocht in een collectief-structuur, die zoowel den staat als het gezin en de familiegemeenschap (en eventueel andere gedifferentieerde sociale structuren) als zijn enkaptisch gebonden deelen zou omvatten en zelve als typische totaliteit deze laatste geheel aan zich dienstbaar zou behooren te maken. Maar een dergelijke totaal-structuur der menselijke samenleving is in deze *tijdelijke* wereld niet aanwijsbaar. Wat de universalistische sociologie als zoodanig aandienende (bv. de cultuurgemeenschap der volkeren, de „Gesellschaft” enz. enz.) berustte òf op verabsolutering van een bepaald structuur-type òf op een aprioristische constructie van een geheel over welks innerlijken aard en innerlijke structuur men zich niet verder uitliet, omdat het juist als innerlijke *eenheid* in de empirische werkelijkheid niet was terug te vinden.

Daarentegen doet de figuur van het enkaptisch structuur-geheel zich steeds voor bij de onomkeerbare fundeeringsverhoudingen, welke wij aantreffen in de vervlechting van structuur-typen der drie primaire „rijken” (dat der anorganische stoffen en dingen, het planten- en dierenrijk) alsmede in de menselijke lichaams-structuur als structuur-geheel van het individueele tijdelijk-menselijk bestaan.

Voorts in hetzelfde ordeningstype van vervlechting, dat wij aantreffen in de onderscheiden structuur-typen der dierlijke en menselijke vormsels.

Van de overige vervlechtingstypen komen nog de collectief-structuren van zgn. enkaptische symbiose in aanmerking (dier-stokken, celkolonies e. a.).

Daarentegen ontbreekt de figuur van het enkaptisch structuur-geheel bij de zgn. „correlatieve enkapsis”, gelijk wij die aantreffen bij de vervlechting van planten en dieren in hun „Umwelt” of levensmilieu, en van de laatste in het vorm-type van plant en dier.

De moderne botanie en zoölogie nemen ook hier vaak een interne structuur-eenheid en -totaliteit aan (WOLTERECK en vele anderen). Maar

dit kan niet juist zijn. Een plant of dier kan geen deel zijn van *haar* (resp. *zijn*) „Umwelt”, al zullen natuurlijk in deze bijzondere „Umwelt” andere planten en dieren fungeeren (iedere plant of dier heeft haar [resp. zijn] „Umwelt”). Omgekeerd is ook de „Umwelt” geen deel van de plant of het dier. En er is geen structuur-geheel aan te wijzen, dat beide gelijkelijk zou omvatten. Slechts een universalistische biologie kan meenen, dat zoo iets werkelijk zou zijn gegeven in een universeele eenheid van het „leven” en zijn voorwaarden.

Wij willen thans het probleem van het enkaptisch structuur-geheel binnen de drie primaire rijken der anorganische stoffen, der planten en dieren nader onderzoeken als voorbereiding voor de anthropologische theorie, die wij in den derden band van het nieuwe werk *Reformatie en Scholastiek in de Wijsbegeerte* zullen ontwikkelen.

Eerst in den loop van dit onderzoek, dat een voortdurende confrontatie met de vakwetenschappelijk aan het licht gebrachte empirische standen van zaken eischt, mogen wij hopen de vraag, hoe een enkaptisch structuur-geheel *ontologisch mogelijk* is, definitief te kunnen beantwoorden.

Want het gaat hier, gelijk ik reeds opmerkte, maar niet om het vinden van aprioristisch sluitende constructies, maar veeleer om een moeilijke opsporing van structureele standen van zaken, die zich in de ervaarbare werkelijkheid zelve geldend maken en met alle aprioristisch sluitende constructies den spot drijven.

Dat wij hierbij niet kunnen vermijden ons in de vakproblemen van natuur- en scheikunde, biologie en psychologie te verdiepen, zal niemand verwonderen, die met ons van oordeel is, dat eerst in de oriëntering aan het vakwetenschappelijk onderzoek de wijsbegeerte tot een ook voor dit laatste vruchtbare ontwikkeling kan komen. Niet uit dilettantisme, maar uit innerlijke noodzaak moet zij zich in de vakwetenschappelijke vragen mengen.

Intusschen dient bij de beoordeeling van het hieronder volgend onderzoek wel te worden onderscheiden tusschen de wijsgeerige theorie van het enkaptisch structuur-geheel zelve en de wijze, waarop zij aan bepaalde vakwetenschappelijke vragen is aangeknoopt. Op dit laatste punt dreigt den wijsgeerigen onderzoeker, die zich ten hoogste slechts op één der vele vakgebieden thuis mag achten, steeds het gevaar, dat nu eenmaal het gemis aan diepere vakkennis op andere terreinen dan het zijne medebrengt.

Persoonlijk heb ik dit het sterkst gevoeld op het terrein der natuurkunde, waar in den jongsten tijd het vakwetenschappelijk onderzoek dermate in beweging is, dat het zelfs voor den ingewijde voorshands onmogelijk schijnt zich een definitief oordeel te vormen over de wijsgeerige importantie der nieuwste theorieën. Dit is dan ook de reden, waarom ik de vraag of we reeds in de atoom-structuur met een enkaptisch structuur-geheel te doen hebben, heb laten rusten.

Slechts één ding kan m. i. met zekerheid worden vastgesteld: Iedere vakwetenschap, die binnen haar modaal omljnd gezichtsveld de *werkelijkheid* wil onderzoeken, stuit daarbij noodzakelijk op de werkelijkheidsstructuren, die de grenzen van dit gezichtsveld te buiten gaan en alleen in den theoretischen totaalblik van een wijsgeerige structuurtheorie

kunnen worden gevat. Maar ook omgekeerd komt iedere wijsgeerige structuurtheorie, wil zij haar concepties niet in het blauwe luchtruim bouwen, noodzakelijk in aanraking met het vakwetenschappelijk onderzoek op de meest uiteenlopende terreinen.

Dit geldt ook voor de thans door mij te ontwikkelen theorie van het enkaptisch structuur-geheel.

Want de aard van deze theorie brengt met zich, dat zij een universeele en fundamenteele betekenis moet opeischen. En daartoe moet zij wijsgeerig rekenschap kunnen geven van experimenteele vakwetenschappelijke ontdekkingen, die onmiddellijk met het structuurprobleem der werkelijkheid verband blijken te houden.

Negeert zij deze ontdekkingen onder voorwendsel, dat het vak-theoretisch onderzoek buiten haar gebied valt, dan vervalt zij in een speculatief en onvruchtbaar apriorisme, dat zich met een innerlijk logische geslotenheid van de wijsgeerige theorie tevreden stelt, onder afwijzing van iederen toets aan de empirische werkelijkheid.

Wat daarbij inderdaad geschiedt, is zeer vaak een voorbarige en on-critische generaliseering (en dus verabsoluteering) van standen van zaken, die de wijsgeerige denker op een bepaald, hem vertrouwd, vakgebied heeft meenen te ontdekken en die nu als apriorische waarheden voor ieder vakterrein worden uitgegeven.

Met het standpunt van de Wijsbegeerte der Wetsidee is zulk een on-critisch apriorisme in ieder geval onvereinigbaar. Want al leert zij, dat de individualiteitsstructuren der werkelijkheid als *ontische* aprioris aan alle vergankelijke concrete dingen, wezens en gebeurtenissen ten grondslag liggen en dus niet van de laatste *afhankelijk* kunnen zijn, zij stelt met denzelfden nadruk vast, dat deze structuren zich ook in de variabele verschijnselen binnen de modale aspecten van het vakwetenschappelijk onderzoek uitdrukken en dat het wijsgeerig onderzoek slechts in de nauwste confrontatie met dat dezer laatste kan geschieden. En wel, omdat het *ontisch* apriori zelve geen *subjectief*-theoretisch karakter draagt; maar aan de empirische werkelijkheid zelve moet worden *ontdekt*, die zich wetenschappelijk slechts in een theoretische uiteenstelling harer modale aspecten laat benaderen.

Ook de W. d. W. blijft intusschen blootstaan aan het gevaar, dat zij bij gemis aan diepere vakkennis het verband tusschen haar structuurtheorie met bepaalde vakwetenschappelijke ontdekkingen onjuist legt. Zij moet dus steeds een critisch voorbehoud maken ten aanzien van de wijze, waarop zij haar theorie aan de experimenteele ontdekkingen der natuurwetenschappen oriënteert en steeds bereid zijn tot zelf-correctie, waar zij van vakwetenschappelijke zijde op eenzijdige of onnauwkeurige weergave van deze gegevens gewezen wordt. Anderzijds moet ook de vakgeleerde de waan laten varen, als zou hij los van ieder wijsgeerig inzicht inderdaad structuren der werkelijkheid in een puur vakwetenschappelijke theorie kunnen vatten.

Ik geloof, dat op deze wijze tenslotte het zoo noodzakelijk innerlijk contact tusschen wijsbegeerte en vakwetenschap kan worden verkregen en dat het wederzijdsch wantrouwen kan worden weggenomen, wanneer ieder op eigen terrein eerlijk haar onzelfgenoegzaamheid erkent.

§ 2. De figuur van het enkaptisch structuur-geheel in de moleculaire materie-structuren en in de atomair geordende kristalroosters en haar confrontatie met het substantiebegrif in Hoenen's neo-Thomistische natuur-philosophie.

De schijnbare paradox in de grondstelling der chemie.

Sinds BOYLE gold het als echt paradoxon der scheikunde, dat van de eigenschappen der chemische elementen in hun verbindingen niets valt waar te nemen, terwijl zij toch als in deze nog werkelijk *voorhanden* behooren te worden aangenomen.

Intusschen heeft de verdere ontwikkeling der atoom-theorie hier inderdaad nieuw licht verschaft. Wij weten thans, dat de atoom-kern de plaats van het element in het periodiek systeem en daarmee tegelijk zijn fysisch-chemisch stamtype bepaalt, en dat de typisch-chemische reacties, die zich bij scheikundige verbindingen voordoen, slechts aan het de kern omgevend electronenstelsel zijn te constateren. Naar alle waarschijnlijkheid zijn deze typische reacties bij de zwaardere elementen slechts aan de buitenste electronenschil gebonden. Bij de chemische verbinding van zulke zwaardere elementen grijpt dus inderdaad slechts een wezenlijke verandering plaats in de buitenste regionen der atoom-structuur, terwijl de binnenste electronenschillen en a fortiori de kern structureel onveranderd blijven³⁾.

Het wijsgeerig structuurprobleem in de verhouding van ongelijksoortige atomen en hun moleculair verband.

Het wijsgeerig structuurprobleem blijft intusschen aan de orde, en slechts de theorie der enkaptische vervlechtingen kan het tot bevredigende oplossing brengen.

In het licht van het bovenstaande kan het niet meer twijfelachtig zijn, dat wij in de chemische verbinding water met een echte onomkeerbare enkaptische fundeeringsverhouding te doen hebben.

De atomen zijn in het water inderdaad enkaptisch gebonden met behoud van hun eigen fysisch stamtype.

Zijn zij daarmee afzonderlijk tot deelen geworden van het water in zijn interne structuur als chemische stof? Neen, want de verbinding H_2O is zelve het minimale vorm-geheel der laatste. De H atomen en het O atoom blijven daarentegen resp. waterstof en zuurstof: hun kern, die hun chemisch structuurtype bepaalt, blijft principieel onveranderd en blijft dus ook buiten de eigenlijke *chemische verbinding*: hij wordt geen *water*, hij wordt niet beheerscht door het interne structuurtype dezer stof. Het zijn in wezen de periphere *electronenschalen*, die in de verbinding verandering ondergaan.

Dit sluit niet uit, dat de atomen *als geheel fungeren* in enkaptische binding binnen de nieuwe chemisch gequalificeerde individualiteits-structuur. Want zonder verband met de *kernen* zouden de electronen

³⁾ Vgl. B. BAVINK, *Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften* (9e Aufl. 1948) S. 151 en nader EMELÉUS—ANDERSON, *Ergebnisse und Probleme der modernen anorganischen Chemie* (vert. door Kurt Karbe, Berlin, Julius Springer 1940) S. 12 ff.

der buitenste atoomsfeer ook geen chemische functies kunnen vertoonen. Maar *deelen* van de chemische binding worden zij niet!

Ook ten dezen aanzien heeft ons de moderne scheikunde niet in het onzekere gelaten.

Volgens de electronentheorie der valentie⁴⁾, die nog steeds de meest omvattende verklaringspoging van de chemische verbinding geeft⁵⁾, al erkent men algemeen, dat zij slechts een benaderende verklaring biedt, zijn er drie verschillende typen van atoombinding, nl. de zgn. *electronenbinding*, de *covalentiebinding* en de *coördinatiebinding*⁶⁾.

Bij de eerste gaat een electron van de buitenste atoomsfeer uit het eene atoom of de eene atoomgroep in een ander atoom of een andere atoomgroep over. De beide atomen of atoomgroepen worden dan door haar wederkeerige electrostatische aantrekking bijengehouden.

Bij de covalentiebinding bezitten twee atomen gemeenschappelijke electronen en wel zijn er telkens twee gemeenschappelijke electronen — van ieder atoom één — voor een eenvoudige binding voorhanden, vier voor een dubbel-binding enz. Wanneer de atomen of atoomgroepen, die zich met elkander verbinden, niet van hetzelfde type zijn, dan zijn de electronen ongelijkmatig verdeeld en de ontstaande verbinding vertoont een zgn. dipoolmoment, d. w. z. een *polaire* structuur.

De coördinatiebinding eindelijk is met de covalentiebinding in het algemeen identiek en onderscheidt zich van de laatste alleen hierdoor, dat de beide electronen, die de verbinding bewerken, steeds slechts tot één der beide zich verbindende atomen behooren.

Gelijk men ziet, gaat het bij de atoomverbinding steeds slechts om de electronen uit de buitenste atoomsfeer. De kern, en bij de zwaardere elementen de binnenste electronenringen, blijven in hun innerlijke constellatie onveranderd. Dit laatste resultaat van de valentietheorie wordt ook door de nieuwere golfmechanische theorie niet aangetast, al zal deze niet meer de onmiskenbaar atomistische voorstellingen van de eerste kunnen overnemen. Het kan dus inderdaad niet juist zijn de waterstof- en zuurstofatomen in hun typische valentiebinding binnen het watermolecule als *deelen* van het water te beschouwen. Wat *deel* is van een *geheel* moet ook het interne structuurtype van dit laatste vertoonen, en daarvan is hier geen sprake. Men kan slechts zeggen, dat er een *functioneële* verbinding der atomen plaats grijpt, m. a. w. dat de atomen enkaptisch *fungeeren* in de chemische verbinding water.

Blijft echter de vraag, of er niet een enkaptisch structuur-geheel is aan te wijzen, waarvan zoowel de gebonden waterstof- en zuurstofatomen als de nieuwe stof water als enkaptische „deelen” kunnen worden beschouwd.

⁴⁾ Onder „valentie” verstaat de chemie de getalsverhouding, waarin de atomen der verschillende elementen zich met elkander verbinden. Zoo noemt men elementen, die zich met waterstof atoom voor atoom verbinden, evenals waterstof zelve, *éénwaardig*; tweewaardig heeten elementen, die per atoom twee atomen waterstof of een ander éénwaardig element binden, enz. enz.

⁵⁾ De nieuwere meer exacte theorieën, die op de grondslagen der golfmechanica rusten, zijn voorlopig nog slechts op beperkt terrein toe te passen.

⁶⁾ Zie EMELÉUS—ANDERSON, a. w. S. 12 en uitvoeriger N. V. SIDGWICK *The electronic theory of valency*.

Het enkaptisch structuur-geheel als typisch gequalificeerd vormgeheel.

Zulk een enkaptische totaliteit kan o. i. inderdaad worden gezien in het molecule als typisch fysisch-chemisch gequalificeerd *vorm-geheel*, dat niet identiek is met de interne structuur van het water als typisch-chemische verbinding, omdat, zooals wij zagen, de atoomkernen buiten de laatste blijven en de atomen dus wel in het molecule, maar niet in de interne structuur der chemische verbinding ingaan.

Maar hoe hebben wij ons het structuurprincipe van dit gequalificeerd vorm-geheel te denken? De vorm is hier een typisch geordende *fysische* „ruimte“-gestalte⁷⁾ (dus een analogie van den ruimtelijken vorm in den zin van het modale ruimte-aspect) en deze typische vorm (configuratie) *fundeert* hier de bestemmingsfunctie van het geheel⁸⁾.

Bij meer gecompliceerde, resp. hooger gequalificeerde enkaptische natuur-totaliteiten der macro-wereld als berg, plant en dier zal het omvattend gequalificeerd vorm-geheel in een macroscopische *objectief-zinnelijke gestalte* zijn gefundeerd, bij kunstwerken en andere mensche-lijke vormsels in een objectieven *cultuurvorm*.

Steeds zal echter de „vorm“ onverbrekelijk tot het structuur-geheel moeten behooren, zullen wij van een wezenlijk-enkaptisch geheel kunnen spreken.

Dit zal b.v. niet het geval zijn bij ongeordende aggregaten, die ondanks zekere wisselwerkingen tusschen verschillende hunner onderdeelen, geen typischen totaalvorm van een innerlijk structuur-geheel bezitten⁹⁾. Evenmin bij totaal-structuren zonder specifieke vorm als b.v. een stuk graniet of ijzer, in 't algemeen bij de „legeringen“, welker typische structuureigenschappen (als hardheid, elasticiteit, smeedbaarheid en micro-structuur) nauwkeurig onderzocht zijn.

Daarentegen wel bij anorganische kristallen met hun 32 klassen van typisch symmetrische vormen, die door hun typische innerlijke structuur bepaald zijn.

Wel ook bij de karakteristieke bergvormen, waarin de interne totaal-structuren van typische geologische formaties¹⁰⁾ (in de slotphase harer

⁷⁾ Vgl. over het begrip „geordende ruimte-gestalte“ WOLTERECK, a. w. S. 97 ff. Dat wij bij het molecule inderdaad met een *fysisch* gequalificeerd vorm-geheel hebben te doen blijkt hieruit, dat hier de micro-gestalte is geconstitueerd door electro-magnetische krachten, die een typische ordening der atomen in de *energie*-ruimte bewerkstelligen. De ruimtelijke ordening berust op een relatief stabielen fysischen evenwichtstoestand der atomen.

⁸⁾ De stelling, in het derde Boek van *De Wijsbegeerte der Wetsidee* geponeerd, dat natuurlijke individualiteitsstructuren een typische fundeeringsfunctie zouden missen, moet ik dus prijsgeven. De analyse van het enkaptisch structuur-geheel leert het tegendeel.

⁹⁾ Men denke aan de bovenste slijklaag van den ondergrond van een meer, die een ongeordend aggregaat vormt van allerlei resten, dieren, bacteriën, zand enz., aan een hoop compost enz.

¹⁰⁾ Deze ontstaan uit de geologische lagen door de werking van bacteriën, fysischen druk enz. Deze lagen zelve missen nog zoowel een typischen structuurvorm als een interne totaal-structuur. Wel vertoonen zij een duidelijke enkaptische binding. Van de „formaties“ zijn zij dus scherp te onderscheiden.

ontwikkeling, als schelpkalk, lithographische leisteen, krijt enz.), welker eigenschappen zich geenszins uit een bloote samenvoeging van die der daarbinnen enkaptisch gebonden mineralen en versteende dierlijke en plantaardige resten (petrefacten) laten afleiden, als zoodanig typische *totaal-gestalten* vertoonen¹¹⁾.

Steeds zal dus de enkaptische totaliteits-structuur *als zoodanig* een typisch omsluitend vormgeheel moeten bezitten, op welke wijze dit laatste ook is gequalificeerd.

Want slechts zulk een typisch vorm-geheel kan tegelijk aan de enkaptische structuur-ervlechting en aan de deel-geheel-verhouding recht laten wedervaren.

Wij weten immers, dat de vorm steeds het knooppunt der eerstgenoemde relatie is. Fungeert dus de enkapsis binnen een typisch gequalificeerd vorm-geheel, dat als zoodanig met geen enkel der daarbinnen vervlochten structuren kan worden vereenzelvigd, maar ze alle *omvat* en hun typische plaats aanwijst¹²⁾, dan is er geen enkel bezwaar meer van een wezenlijke *deel-geheelverhouding* te spreken, die bij alle concrete dingen inderdaad aanwezig is.

Het *typisch* karakter van het vorm-geheel moet dan, gelijk wij uit onze vroegere uiteenzetting weten, hierin schuilen, dat het is gequalificeerd door de hoogste der vervlochten structuurtypen en — voorzoover dit laatste een radicaal-type vertoont — aan de qualificeerende radicaalfunctie van dit laatste deel heeft. Daaraan voldoet het molecule als *water-molecuul*.

Ontbreekt zulk een typisch vorm-geheel, gelijk bij de zgn. correlatieve enkapsis, dan kan ook niet van een enkaptisch structuur-geheel worden gesproken.

Bij het water-molecule is het echter inderdaad aanwezig. Want zijn interne structuur omvat inderdaad zoowel de in zijn fysieke configuratie verbonden atomen naar hun innerlijken aard als de nieuwe stof water. En het is inderdaad een *fysisch-chemisch gequalificeerd* vorm-geheel met een typisch ruimtelijke ordening der atomen naar de valenties.

Deze fysieke *vorm-functie fundeert* inderdaad de typisch-chemische kenmerken van het geheel. Dit wordt door de structuur-formule H_2O exact uitgedrukt. Het water-molecuul is als individueele totaliteit niet identiek met de stof water en kan, door verbreking van het vorm-geheel weer uiteenvallen in waterstofatomen en zuurstofatoom.

Deze laatste zijn niet *als zodanig* deelen van het watermolecule, maar slechts in hun enkaptische vervlechting binnen de chemische verbinding, die het vorm-geheel qualificeert.

Maar de *vervlochten* structuren van atomen en chemische binding worden beide omvat door het enkaptisch structuur-geheel.

¹¹⁾ Vgl. voor de onderscheiding van totaal-structuren zonder en met een typisch vormgeheel nader R. WOLTERECK *Grundzüge einer allgemeinen Biologie* (1932, Stuttgart) S. 78 ff.

¹²⁾ In casu naar de *enkaptische fundeeringsverhouding*, die in het vormgeheel haar knooppunt vindt.

Twee schijnbaar onderling strijdige reeksen experimenteele gegevens worden door de opvatting van het molecule als enkaptisch structuur-geheel met elkander verzoend. De bewijzen voor het actueel voortbestaan der atomen en die voor de opvatting van de verbinding als een nieuw geheel.

De hierboven gegeven structuur-analyse geeft op ongedwongen wijze rekenschap van een dubbele reeks experimenteel vastgestelde feiten, die eensdeels voor het actueel voortbestaan der atomen in molecule of atomair geordend kristalrooster, anderdeels voor het totaliteitskarakter der laatsten schijnen te pleiten.

Het sterkste en o. i. doorslaand experimenteel bewijs voor de eerste positie is de volkomen immuniteit der atoom-kernen en bij de zwaardere elementen ook van de meer centrale electronenschalen tegenover de verbinding. Want daarmee is vastgesteld, dat het atoom geen *innerlijke* en dus *wezenlijke* structuur-verandering ondergaat tengevolge van zijn binding in het molecule, resp. het atomair geordende kristalrooster; doch dat de veranderingen slechts *perifheer* zijn, m. a. w. dat in het enkaptisch vorm-geheel het atoom *variabiliteitstypen* gaat vertoonen.

Hierbij sluiten zich een reeks verdere gegevens aan, waarvan wij hier slechts de twee belangrijkste vermelden: de gebleken constantheid van den bestaansduur van een radio-actief element onafhankelijk van de vrijen dan wel gebonden toestand en het integrale behoud van de typische lijnspectra der elementen in het \times stralen-spectrum der chemische verbindingen, dat niet uit de perifere, maar uit de onmiddellijk om de kernen der zwaardere atomen gelegerde electronenschalen ontspringt.

Hiertegenover staat dan weer het niet overgaan van de lichtspectra der atomen in het molecule, waarbij valt op te merken, dat deze spectra, anders dan het specifieke \times stralen-spectrum, aan de *perifherie* van de kern-omgeving ontspringen.

Van deze beide argumenten is ongetwijfeld dat inzake de constantheid van den bestaansduur van een radio-actief element, structuur-theoretisch beschouwd, het gewichtigste.

Immers de Wijsbegeerte der Wetsidee heeft aangetoond, dat de *bestaansduur van een individueel ding bepaald is door de typische tijdsorde zijner interne individualiteitsstructuur*¹³).

Bij intrinsieke verandering dezer laatste zou de constantheid in bestaansduur van een gebonden radio-actief element dus niet te verklaren zijn.

Minder klemmend achten wij het argument ontleend aan de experimenteele bevestiging van de zgn. *stoichiometrische wetten*¹⁴) der chemi-

¹³) Vgl. men studie: *Het tijdsprobleem in de Wijsbegeerte der Wetsidee II* (Phil. Ref., Jrg. 5, 1940 blz. 216 vlg).

¹⁴) Stoiceion is het grieksche woord voor element.

De bedoelde wetten zijn de volgende:

¹° de beroemde wet van LAVOISIER, volgens welke de massa eener verbinding = de som der massa's van de samenstellende elementen;

²° de wet van PROUST, d. i. de wet der constante proporties of der constante samenstelling;

³° de wet van DALTON of die der multiple proporties, volgens welke het verbindingsgewicht der chemische verbinding = de som van de verbindingsgewichten der samenstellende elementen, ieder vermenigvuldigd met een klein geheel getal (1, 2, 3 enz.).

sche verbindingen betr. massa en gewicht der laatste, omdat hierbij de kern-structuur van het atoom minder essentieel betrokken is.

Voor het werkelijk voortbestaan der atomen in het kristalrooster zijn in 't bijzonder overtuigende experimenteële bewijzen geleverd met behulp van het zgn. Laue-diagram, dat de afbuiging van Röntgenstralen door kristalroosters aantoont¹⁵⁾. De kristallen bleken een netvormige structuur te vertoonen, welker knooppunten bezet zijn door de centra van atomen, welker onderlinge afstanden in de verschillende netvlakken nauwkeurig konden worden berekend.

Bij het voortgezet onderzoek bleek de intensiteit der door het kristalrooster gereflecteerde stralen niet slechts afhankelijk van de ordening der atomen, maar evenzeer van den zgn. atoomvormfactor; d. w. z. van de innerlijke vorm-structuur van ieder atoom afzonderlijk.

Hoe meer electronen een atoom bezit, des te intensiever maakt het zich bij de interferentie der Röntgenstralen geldend. En daarbij bleek de ordening der „electronenbanen” om de kern van principieele betekenis. Ook de door de electronen van hetzelfde atoom uitgezonden elementaire golven bleken met elkander te interfereeren, in afhankelijkheid van de atoom-structuur zelve, gelijk HARTREE (1928/29) aantoonde.

Nog sterker indruk maken de in den jongsten tijd door KOSSEL en zijn medewerkers gedane proeven, waarbij het gelukte kristallen met kathodestrallen en later ook met Röntgenstralen zóó te beïnvloeden, dat de *afzonderlijke atomen* van het kristalrooster als *zelfstandige stralingsbronnen* werken!¹⁶⁾

De nieuwere theorie neemt dan ook algemeen het werkelijk voortbestaan der atomen in de kristalroosters aan¹⁷⁾. Men mag echter zeker niet zeggen, dat dit slechts een consequentie zou zijn van de klassieke mechanistische theorie, die de kristallen slechts als aggregaten van afzonderlijke atomen vatte.

Men mag toch niet vergeten, dat de moderne physica en kristallographie niet meer op de klassieke mechanistische grondslagen rusten. Men kan alleen constateeren, dat het wijsgeerig structuurprobleem, dat door het voortbestaan der atoomstructuren in het kristalrooster wordt opgeworpen, door de moderne theorie met haar gewijzigde grondslagen nog nauwelijks aan de orde is gesteld.

Voor het typische totaliteitskarakter van het molecule der chemische verbinding pleit o. a., dat de kleuren van het absorptie-spectrum (d. i. het spectrum van het door een stof verstrooide licht) niet beantwoorden aan trillingen (*voor het zichtbare gedeelte* aan trillingen van *electronen*, voor het *infrarood* vooral van atomen), welker amplitude *continu kan varieeren*, hetgeen noodzakelijk zou zijn bij de klassieke atomistische opvatting van het molecule als mechanisch aggregaat van atomen,

¹⁵⁾ Dit diagram bestaat uit een aantal punten, die rondom het invalspunt van den hoofdstraal regelmatig geordend zijn.

¹⁶⁾ Vgl. hierover en over het onmiddellijk voorafgaande F. LAVES, *Fünf und zwanzig Jahre Laue-Diagramme* in *Die Naturwissenschaften*, 25 Jrg. (1937) S. 705 ff.

¹⁷⁾ Vgl. b.v. Prof. F. M. JAEGER, *Lectures on the principles of Symmetry* (2e ed. 1920) blz. 158: „These atoms preserve, therefore, apparently their individuality as constituents of such crystalline substances.”

maar dat zij aan typische *quantenvoorwaarden* gebonden zijn¹⁸⁾.

Voorts de afwijkingen, in de zgn. moleculairrefractie geconstateerd, van de zuivere addiviteit¹⁹⁾ van de atoomrefracties, welke afwijkingen kunnen worden toegeschreven aan de invloeden van de totaal-structuur van het molecule. Eveneens de afwijkingen van de addiviteit in het atoom-volume binnen bepaalde moleculaire structuren. Zoo vond bv. KOPP reeds voor zuurstof, die „ketonachtig” (d. i. met dubbelen band aan koolstof) gebonden is, een atoomvolume van 12,2, terwijl dit volume voor hetzelfde atoom in een hydroxylgroep (zoals in alcoholen) slechts 7,8 bedraagt.

Voorts de belangrijke verschillen in chemische eigenschappen van hetzelfde atoom in de verschillende structuren der chemische verbindingen. Wanneer b.v. een groep $C H_2$ voorkomt in een structuurformule tusschen twee ketonfuncties²⁰⁾, verschilt zij veel van eenzelfde groep, die tusschen twee andere $C H_2$ groepen staat; de waterstof is veel losser gebonden, dit wil zeggen, dat de chemische eigenschappen van dat koolstofatoom andere zijn, onder den invloed der nabijstaande groepen.

De wijsgeerige achtergrond van de in de klassieke scheikunde heersche opvatting van de chemische verbinding als een aggregaat van elementen.

De eerste reeks gegevens werd door de klassieke chemie, voorzoover zij althans niet onder positivistischen invloed geraakt was, als overtuigend bewijs aanvaard voor de juistheid der atomistische conceptie van de structuur der chemische verbindingen, die de laatste slechts als aggregaat van atomen erkent. Deze opvatting was te danken aan den invloed van het deterministisch wetenschapsideaal met zijn humanistisch-religieuzen inslag, waarin de analytisch-synthetische methode der mathematische natuurwetenschap tot een wijsgeerige werkelijkheidstheorie werd overspannen.

Zij beleefde haar hoogconjunctuur in de klassieke physica en chemie met haar door RUTHERFORD ontworpen mechanisch atoom-model, dat ook het atoom als een mechanisch stelsel van elementaire lichaampjes vatte (een zonnestelsel met planeten in het klein).

Nu echter de grondslagen dezer klassieke theorie sinds het optreden van de quantentheorie zijn prijsgegeven, is zij feitelijk verouderd en werkt zij eigenlijk nog slechts atavistisch als wijsgeerige conceptie na in de moderne physica en chemie der XXe eeuw²¹⁾.

¹⁸⁾ Vgl. hierover en over de onmiddellijk volgende gegevens nader Dr P. HOENEN S. J., *Philosophie der anorganische natuur* (1938), blz. 395 vlg.

¹⁹⁾ D. w. z. het resulteeren van het totaaleffect uit de som van afzonderlijke effecten.

²⁰⁾ Onder ketonen (acetonen) verstaat de scheikunde organische verbindingen, die, evenals de aldehyden, de twee-waardige carbonylgroep CO bevatten, welke echter in de aldehyden met een waterstofatoom en een eenwaardig alcyll (CH_3CO, H) in de ketonen echter met twee eenwaardige alcylen verbonden is (CH_3, CO, CH_3).

²¹⁾ De nieuwe golfmechanische theorie van het atoom en de atoom-verbindingen staat als zoodanig zeker niet meer op atomistisch standpunt, maar is, gelijk wij reeds opmerkten, nog te weinig geconsolideerd, om zich op een nieuwe wijsgeerige structuurtheorie te baseeren.

HOENEN heeft dit b.v. duidelijk aangetoond ten aanzien van BOHR's nieuwe atoom-theorie. Deze laatste beproefde de klassieke constructie van RUTHERFORD, die reeds zelve met de electromagnetische theorie van MAXWELL in botsing kwam, aan de quanten-theorie van PLANCK aan te passen. Daarbij kwam BOHR wel tot een formule, die op verbluffend nauwkeurige en fraaie wijze rekenschap gaf van de experimenteële gegevens inzake het atoom-spectrum, maar zij schiep niettemin nieuwe theoretische anomalieën door de handhaving van bepaalde mechanistische concepties, die nu eenmaal met de grondslagen der quanten-theorie niet vereenigbaar zijn.

Wij kunnen hierop in het verband van ons betoog niet nader ingaan en moeten den belangstellenden lezer verwijzen naar de uitvoerige analyse, welke HOENEN in zijn aangehaald werk van RUTHERFORD's en BOHR's atoomtheorie heeft gegeven²²⁾, alsmede naar de instructieve uiteenzetting van den beroemden Franschen physicus LOUIS DE BROGLIE in zijn boek *La physique nouvelle et les quanta* (éd. Flammarion, 1936) p. 152 sq.

De neo-thomistische theorie van Hoenen inzake de structuur van atoom en molecule.

Daarentegen moeten wij bijzondere aandacht wijden aan de neo-thomistische theorie, welke door HOENEN zelf tegenover de atomistische ontwikkeld wordt, omdat wij daarbij nog eenmaal gelegenheid hebben het aristotelisch substantiebegrip met de idee der individualiteits-structuur en met name met onze idee van het enkaptisch structuur-geheel te confronteeren.

HOENEN is van meening, dat de aanvaarding van het actueel voortbestaan der atomen in molecule of atomair geordend kristalrooster noodzakelijk moet voeren tot de atomistische opvatting van de laatste als *aggregaattoestanden*. Daartegenover stelt hij slechts één andere mogelijke opvatting: de *aristotelisch thomistische*, die het mixtum (het uit elementen samengestelde lichaam) als een nieuwe substantie vat, waarin de elementen niet meer „actueel”, doch nog slechts „virtueel” of „potentieel” aanwezig zijn; daarbij kunnen dan hun eigenschappen in meerdere of mindere mate behouden blijven, maar hun zelfstandigheidsvorm (forma substantialis) is in het mixtum vernietigd; de behouden eigenschappen zijn in het laatste accidentia van een nieuwe substantie geworden, die slechts één zelfstandigheidsvorm kan bezitten²³⁾. Dit behoud der eigenschappen zelve wordt dan verklaard uit de overeenkomst tusschen de natuur der elementen en die van het mixtum, blijkend uit het genetisch verband van het laatste met de eerste.

Het mixtum is dus een „substantie”, een nieuwe „totaliteit”, bestaande uit één „oer-materie” en een „zelfstandigheidsvorm”, die aan deze oer-materie eerst *eenheid van zijn* geeft.

De materie is „potentie” tot den vorm, maar uit de eenheid der oer-materie in alle stoffen en lichamen, zooals zij door ARISTOTELES werd geleerd, mag niet worden geconcludeerd, dat deze potentialiteit een gelijke tegenover alle „vormen” zou zijn.

²²⁾ A. w., blz. 408 vlg.

²³⁾ Vgl. hierbij *Summa Theol.* I, q. 76a; 4 ad 6.

De leer in zake de „gradatie” in de realiseering der potenties en het heteroogeen continuum.

Er is nl. een „gradatie” in de potenties, die zich in de verbinding van elementen hierin openbaart, dat de „oermaterie” eerst aanleg heeft tot de elementen en eerst daarna tot het „mixtum”. Deze gradaties zullen meerdere zijn naarmate de „oer-materie” verder afstaat van den zelfstandigheidsvorm, dien zij tenslotte aanneemt.

Evenmin mag uit de eenheid van zelfstandigheidsvorm worden geconcludeerd, dat de substantie noodzakelijk een homogeen geheel zou zijn, welks deelen allen dezelfde eigenschappen zouden moeten vertoonen. De innerlijke eenheid eener uitgebreide substantie belet niet verscheidenheid van qualiteiten in haar verschillende deelen. Er is dus een zgn. „heteroogeen continuum” mogelijk.

Deze scholastisch-aristotelische theorie wordt nu door HOENEN toegepast op de moderne theorie van atoom en molecule en die van de kristalvormen.

Het „atoom” is dan volgens hem een samengestelde „substantie”, waarvan de ware „elementen” bestaan in protonen, neutronen en electronen. Het is een „natuurlijk minimum” in aristotelischen zin, d. w. z. naar zijn „physische natuur”, die door zijn substantieelen vorm wordt bepaald, is het niet verder deelbaar in stoffen *van dezelfde soort*. Bij splitsing in zijn eenvoudigste bestanddeelen ontstaan dus elementaire substanties van andere physische natuur.

Het molecule, als „natuurlijk minimum der chemische verbinding” en het kristalrooster zijn volgens HOENEN evenzeer nieuwe substanties, die bij verbinding van atomen van verschillende chemische soort zijn te beschouwen als *specifiek heteroogeen geheel*, waarin dus de specifieke heterogene eigenschappen der atomen binnen zekere mate virtueel voortbestaan. Dit behoud der specifieke atomeigenschappen is niets anders dan overeenkomst in „natuur” tusschen de verbinding en de „atomen”, waaruit de verbinding is ontstaan.

De middeleeuwsche scholastiek had slechts door gebrekkige ervaring de anorganische mixta als homogeen in hun deelen verklaard.

Het behoud van de kern-eigenschappen der atomen in het molecule of atomair geordend kristalrooster is volgens HOENEN dus geen bewijs voor het actueel voortbestaan der atomen in de verbinding, doch slechts een uitvloeisel uit het principe van het virtueele behoud der heterogene eigenschappen der componenten in het heteroogeen compositum.

Critiek op Hoenen's theorie.

De wijze, waarop de neo-thomistische schrijver hier beproefd heeft de jongste resultaten der moderne natuurwetenschap in het wijsgerig gedachtenkader van het aristotelisch thomistisch substantiebegrif te vatten, verdient inderdaad groote wetenschappelijke waardeering.

Zijn betoog is overal sterk en helder, waar hij de klassieke atomistische opvatting, gebouwd op de mechanistische werkelijkheidsvisie, aan principieele critiek onderwerpt.

Hij vindt daarbij uiteraard steun in de nieuwste opvattingen, welke

zich in samenhang met de quantentheorie in de moderne physica ingang hebben verschaft, al achten wij het zeer onwaarschijnlijk, dat deze nieuwere opvattingen, wanneer zij inderdaad zich wijsgeerig tot *werkelijkheidsconcepties* zullen consolideeren, zich weder bij het aristotelisch-scholastisch substantiebegrip zullen aansluiten.

Maar op twee essentiele punten blijft zijn neo-scholastische theorie in gebreke van de experimenteel vastgestelde gegevens inderdaad bevredigend rekenschap te geven.

In de eerste plaats gaat het, ook van thomistisch standpunt bezien, niet aan, het feit, dat de atoomkernen — en bij de zwaardere elementen ook de binnenste electronenschillen — in de verbinding onveranderd blijven, op rekening te stellen van het neo-scholastisch principe in zake het virtueele behoud van bepaalde heterogene eigenschappen der atomen in molecule en atomair geordend kristalrooster.

Immers de atoom-kern is maar niet een *specifieke eigenschap* van het atoom, maar dat *deel van het atoomgeheel, welks interne structuur het bijzondere type van het element bepaalt*. In den thomistischen gedachten-gang zou men deze kern-structuur, insoover zij qualificeerend principe van het atomair geheel is, den *zelfstandigheidsvorm* van het atoom moeten noemen. Wanneer dus vaststaat, dat de kern en zijn onmiddellijke omgeving in de chemische verbinding onveranderd blijven, dan kan niet worden volgehouden, dat de atomen naar hun innerlijke structuur in het compositum niet meer actueel voortbestaan. En daarmede komt de neo-thomistische theorie in zake de structuur van het molecule in een impasse.

Ook van het experimenteel gegeven, dat de levensduur van radio-actieve elementen onafhankelijk is van hun opgenomen zijn in de moleculaire structuur eener chemische verbinding, kan in HOENEN's theorie niet wezenlijk rekenschap worden gegeven. Ook hierbij gaat het immers niet om een *accidenteele eigenschap* van het element, maar om zijn *innerlijke structuur*. Het vervalproces is, gelijk wij gezien hebben, een wezenlijke kern-verandering, waarbij een *nieuw element* ontstaat.

Het blijft volkomen onbegrijpelijk, hoe men dit gegeven wijsgeerig zou kunnen interpreteren als een bloote verandering van eigenschappen van het mixtum, wanneer men tegelijkertijd loochent, dat in dit mixtum de elementen naar hun innerlijke structuur gehandhaafd blijven.

Hetzelfde bezwaar geldt tegen HOENEN's neo-thomistische theorie in zake de structuur van het kristalrooster als heteroog continuum. Wellicht zou zij nog rekenschap kunnen geven van het experimenteel gegeven in zake de afstanden van de knooppunten der netvormige structuur.

Maar de hierboven besproken *atoom-vormfactor* bij de intensiteit der reflectie van de invallende Röntgenstralen en de uitkomsten der Kosselsche proeven, die beide bij HOENEN onvermeld blijven, laten zich daarom niet met zijn theorie i. z. het niet werkelijk voortbestaan der atomen vereenigen, omdat zij weder niet „*accidenteele eigenschappen*”, maar de *interne individualiteits-structuur* dezer componenten betreffen.

Hier komt nog bij, dat het geheele neo-scholastisch begrip van het heteroog continuum in principieel conflict komt met de inzichten van de moderne golfmechanica.

De BROGLIE heeft er reeds op gewezen, dat de quantiseering der energie zich niet verdraagt met de klassieke opvatting van de physische ruimtelijkheid als een continuum, zoodat ook de kristalvorm in zijn physisch-chemische qualificatie onmogelijk als een continuum is te beschouwen.

Wanneer HOENEN het actueel voortbestaan der atomen in het molecule en kristalrooster loochent, dan zou ik met deze loochening volkomen vrede hebben, wanneer onder „actualiteit” per se zou moeten worden verstaan „in vrijen toestand” werkelijk aanwezig zijn. Voor HOENEN kan „actualiteit” inderdaad geen anderen zin hebben krachtens zijn metaphysisch substantiebegrif.

Maar hij loochent daarmede implicite het *gebonden* voortbestaan der atomen naar *hun innerlijke structuur*.

Voor de mogelijkheid van het gebonden voortbestaan van de componenten in een nieuw structuur-geheel laten zich echter reeds uit de naieve ervaring te veel voorbeelden aanvoeren, dan dat men ze zou kunnen negeeren.

Een marmeren beeldhouwwerk als de Hermes van Praxiteles heeft ongetwijfeld de interne structuur van een individueel geheel, dat als kunstwerk door een objectief-aesthetische bestemmingsfunctie is gequalificeerd.

Maar in de interne structuur van dit kunstwerk is een marmer-materiaal enkaptisch gebonden, dat ook in deze binding zijn innerlijke structuur van homogeen aggregaat van kalkspaatkristallen (dat door zgn. contact-metamorphose marmer levert) niet verliest. De binding geschiedt in een aesthetisch-gequalificeerd vorm-geheel, als objectief product van de vrije beheerschende vorm-geving door den kunstenaar.

Zoo is ook een huis, dat uit een verscheidenheid van materialen is opgebouwd, allerminst een aggregaat van deze materialen, maar een nieuw individueel geheel, dat een typische totaliteits-structuur bezit.

In deze totaliteits-structuur zijn de gebruikte materialen weer met behoud van hun eigen innerlijke structuur enkaptisch gebonden door het objectieve culturele vorm-geheel, product van de vrije beheerschende vormgeving door den bouwmeester.

Een soortgelijke stand van zaken vinden wij bij vogelnesten en andere dierlijke vormsels, die geen van alle als aggregaten van hun componenten zijn te vatten, maar waarin niettemin de materialen naar hun innerlijke structuur ongetwijfeld actueel voortbestaan.

De thomistische scholastiek zal weliswaar geen dezer vormsels als nieuwe „substanties” laten gelden en slechts aan de natuurlijke materiaalstoffen „zelfstandig” bestaan toekennen.

Maar al zijn ze geen nieuwe „substanties”, in elk geval kan hun *interne structuur-eenheid* bij het gebonden voortbestaan der materiaalstoffen niet geloochend worden. Waarom moet dan persé bij de moleculen of kristalroosters het dilemma zijn: aggregaat van atomen dan wel een nieuwe totaliteit?

Waarom kan ook hier niet de figuur van het enkaptisch structuur-geheel gegeven zijn, die zoowel van het actueel voortbestaan der atomen naar hun innerlijken aard als van hun binding in een nieuw individueel geheel rekenschap geeft?

Maar voor deze oplossing van het structuurprobleem heeft de thomistisch-aristotelische metaphysica met haar substantiebegrif geen plaats.

Hier bestaat een streng *entweder-oder*. En juist daarom kan dit substantiebegrif aan de individualiteits-structuren der werkelijkheid, die zich nu eenmaal niet in dit dilemma laten wringen, geen recht laten wedervaren. Het substantiebegrif laat slechts *vrije*, d. i. *ongebonden* atomen als werkelijk bestaande micro-totaliteiten toe.

Maar de tijdelijke werkelijkheid is nu eenmaal doorlopend in *enkaptische structuurverflechting* opgebouwd, waarin voor „substanties” in den zin der aristotelisch-thomistische metaphysica, d. i. voor „dingen, die geen ander ding voor hun bestaan noodig hebben”, geen plaats is.

Bij elimineering van de enkapsis-figuur — en ziedaar het tweede essentiele punt, waar de neo-thomistische theorie principieel te kort schiet — kan geen onderscheid meer worden gemaakt tusschen het *molecule* — resp. het atomair geordend kristalrooster — als *typisch gequalificeerd vorm-geheel* en de *eigenlijke scheikundige verbinding*, waarvan het molecule slechts *de drager* is.

Het structuurprobleem inzake de verhouding van de gebonden atomen tot het molecule als typische totaliteit wordt daardoor veel te simplistisch gesteld: Het gaat hier maar niet om een *tweetal*, maar om een *driet*al typische structuren. Ware hier alleen met de verhouding van atoom en molecule rekening te houden, dan stond men inderdaad voor het dilemma, dat HOENEN aan de theorie stelt: het molecule is een nieuwe totaliteit, die het actueel voortbestaan der atomen naar hun innerlijken aard opheft, of het is slechts een aggregaat van atomen.

Nu zich echter de enkapsisfiguur tusschen atoom en molecule inschuift, is dit dilemma principieel vals.

Het molecule kan in zijn enkaptisch structuurgeheel zeer goed de in eigen kring souvereine structuren der gebonden atomen en hunner chemische verbinding omsluiten, zonder dat een dezer structuren daarbij als zoodanig wordt *opgeheven*. En alleen deze structureele opvatting doet aan de beide, op het eerste gezicht met elkander strijdige, reeksen van experimentele gegevens recht wedervaren.

Het aristotelisch-thomistisch substantiebegrif gaat ook hier weer uit van het vorm-materieschema: Een individueel geheel kan op dit standpunt slechts één zelfstandigheidsvorm (substantieel vorm) bezitten. De het geheel samenstellende atomen worden dus „materie” van de nieuwe substantie: het molecule, resp. het atomair geordend kristalrooster. Behielden zij immers hun eigen zelfstandigheidsvorm, dan zou de *eenheid van zijn* van molecule of kristalrooster zijn opgeheven²⁴).

Deze redeneering is logisch sluitend, wanneer men uitgaat van het

²⁴) A. w blz. 325 ten aanzien van het levend wezen: „In de mixta, die levende wezens zijn, kunnen de stoffelijke componenten, de elementen dus ook, niet actueel aanwezig zijn; een levend wezen, omdat het eene substantie is, kan niet een aggregaat van substanties zijn; het is een totaliteit; het heeft de substantieele eenheid, die het *eus* eigen is. Waren de componenten er actueel, dan zou het tegelijk actueel één en veel zijn in substantie, dus in hetzelfde opzicht, wat absurd is.” Dit betoog wordt op blz. 326 op de anorganische verbindingen overgebracht.

grieksche vorm-materiemotief en het daarin geworteld metaphysisch substantiebegrif. Zij is echter onaanvaardbaar, wanneer men dit dualistisch grondmotief verwerpt.

Zoodra de enkaptische fundeeringsverhouding tusschen de gebonden atomen en hun scheikundige verbinding *in den vorm* verbroken wordt, kan het molecule niet langer als eenheid bestaan. Daarmede is reeds uitgemaakt dat het molecule geen „substantie” in metaphysischen zin kan zijn en dat het dus ook geen zin heeft naar zijn metaphysischen „zelfstandigheidsvorm” te vragen. Maar geenszins dwingt de verwerping van het aristotelisch-thomistisch substantiebegrif en daarmede van de typische metaphysische probleemstellingen, die het met zich brengt, tot de aanvaarding van de atomistische stelling der klassieke mechanistische physica en chemie. Door zulk een dilemma te stellen toont HOENEN zijn dogmatische bevangenheid in het scholastisch uitgangspunt. Omdat ook de klassieke mechanistische physica een metaphysisch substantiebegrif eischte, zij 't al in principieel van het aristotelische afwijkenden zin, scheen tegenover haar het door HOENEN gestelde dilemma dwingend. Maar een wezenlijk critische wijsbegeerte mag de wetenschap niet voor zulke dilemma's stellen, die geheel door het scholastisch uitgangspunt zijn bepaald. Zij moet steeds bereid zijn zich rekenschap te geven van de boven-theoretische vooronderstellingen van haar wijsgeerige probleemstellingen en mag de laatste niet camoufleren onder een dogmatische metaphysica, die zich als zuiver-wetenschappelijk aandient.

Zoo mag dus ook aan onze conceptie van het molecule en het atomair geordend kristalrooster als enkaptisch structuurgeheel niet de maatstaf van het aristotelisch-thomistisch substantiebegrif worden aangelegd.

Wanneer — gelijk ook de experimenteele gegevens bevestigen — de atomen zoowel als de typische nieuwe chemische stof in enkaptische vervlechting binnen een typisch vorm-geheel zijn geordend, dan is daarmede allerminst de eenheid in innerlijke structuur van dit laatste, maar alleen haar beantwoording aan het scholastisch substantiebegrif uitgesloten.

Want juist het typisch structuurprincipe van het enkaptisch geheel eischt de binding van reeds bestaande individueele totaliteiten in een omsluitend nieuw geheel, met behoud van den internen eigenaard van elk der vervlochten structuren.

Ook van het weer „vrij” worden van de elementen bij de chemische ontbinding wordt door de neo-thomistische theorie niet wezenlijk rekenschap gegeven. Wat uit de chemische verbinding weer *vrij* kan worden, moet in de binding *gebonden voortbestaan*. Ware het anders, dan zou het neo-thomisme een wezenlijke „substantieele verandering” der atomen in hun binding binnen molecule of atomair geordend kristalrooster moeten kunnen aantoonen. Maar juist dit heeft zij, van haar standpunt uit beschouwd, niet vermocht, gelijk wij boven vaststelden. Een wezenlijk substantieele verandering zou nimmer de structuur van de atoomkern, doch ten hoogste bepaalde „accidenteele eigenschappen” dezer laatste, onaangetast kunnen laten. En gesteld, dat HOENEN deze „substantieele verandering” wel had kunnen aannemelijk maken, dan zou het probleem van de vrijwording der elementen nog niet zijn opgelost.

Welke solutie heeft de thomistische scholastiek voor dit laatste te

bieden? HOENEN meent, dat zij gegeven is in de hierboven vermelde leer inzake de gradaties binnen de potentialiteit. Blijven de atomen „potentieel” of „virtueel” in het mixtum aanwezig, dan kunnen zij dus ook weer actueel te voorschijn komen, wanneer het mixtum weer in zijn elementen uiteenvalt: „de potentie in hen is geen *zuivere* potentie meer, zij is reeds gedetermineerd om, bij het uiteenvallen dezer composita, deze bestanddeelen in deze hoeveelheden te geven en geen andere”²⁵⁾.

Nu dwingt deze leer ongetwijfeld respect af door haar scherpzinnigheid, maar een wezenlijke oplossing van het probleem kunnen wij er niet in vinden. Van thomistisch standpunt bezien moet het probleem aldus worden geformuleerd: *Hoe komen in het ontbindingsproces de atomen weder aan hun eigen zelfstandigheidsvorm, dien zij in de chemische verbinding verloren hebben?*

Dit is uit het virtueel behoud van sommige heterogene atoom-eigenschappen binnen het molecule niet te verklaren.

De atomen zelve zijn immers volgens de scholastische conceptie in de verbinding verdwenen, tot *materie* geworden van den *vorm* der chemische verbinding. Maar uit een „materie”, ook uit een specifieke atoom-materie, laat zich nog niet het ontstaan van den atoom-vorm verklaren. Het beroep op de genetische verwantschap tusschen de „natuur” der elementen en die van het mixtum baat niet. Keukenzout ontstaat niet uit chloor + natrium, maar uit een *verbinding*, die ook volgens HOENEN niet atomistisch is te verklaren. Zijn specifieke eigenschappen zijn die van een nieuwe *totaliteit*, niet die van het chloor + die van het natrium!

Het interne structuurprincipe van de chemische verbinding is dus nimmer genetisch af te leiden uit die harer elementen, en kan dus ook niet „uiteenvallen” in die der laatste. Dit ware een puur „atomistische” solutie van het probleem, die juist door HOENEN zoo radicaal is afgewezen.

„Wat er bij den overgang van elementen in een mixtum aan eigenschappen behouden blijft”, zoo schrijft hij zelf, „zal zijn verklaring, zijn *ratio sufficiens*, hebben in de materieële oorzaak; nieuwe eigenschappen van het mixtum zullen een verklaring moeten vinden in de effectieve oorzaak, voorzoover zij tenminste niet uit de onderlinge samenwerking der behouden eigenschappen resulteren”²⁶⁾.

Welnu, deze redeneering geldt ook in omgekeerde richting voor het ontstaan van de vrije atomen uit de ontbinding van het mixtum. Het virtueele behoud van *bepaalde* atomeigenschappen in het mixtum, kan dus nimmer voldoende zijn om het weer actueel optreden der atomen met hun integraal geheel van eigenschappen te verklaren.

In de middeleeuwsche scholastiek hebben de arabische aristotelici en ook de oudere christelijke scholastici tot op THOMAS dezen stand van zaken op het aristotelisch standpunt scherp doorschouwd. Vrijwel unaniem, zij 't al met vele onderlinge verschillen in de nadere uitwerking der gedachte, namen zij daarom een zeker actueel voortbestaan van de

²⁵⁾ A. w. blz. 326.

²⁶⁾ A. w. blz. 530.

zelfstandigheidsvormen der elementen in het mixtum aan, maar om de eenheid van het mixtum als „nieuwe substantie” te redden, ontkenden zij het behoud van de „substantie” der elementen. De innerlijke tegenstrijdigheid van deze oplossing springt op het scholastisch standpunt in het oog en THOMAS had dus weinig moeite te bewijzen, dat een veelheid van zelfstandigheidsvormen zich met de eenheid der substantie niet laat vereenigen.

Maar toont dit alles niet, dat het vitium originis in een innerlijke tegenstrijdigheid van het substantiebegrip zelve schuilt?

De leer der enkaptische binding kan, gelijk wij zagen, op ongedwongen wijze rekenschap geven van het „vrij” worden der elementen bij de chemische ontbinding, zonder dat zij in het door HOENEN terecht bestreden „atomisme” terugvalt. En bij aanvaarding van de figuur van het enkaptisch structuurgeheel in het molecule, resp. het atomair geordend kristalrooster, vermijdt men de innerlijke contradicties, waarin zoowel het aristotelisch-thomistisch als het klassiek-mechanistisch substantiebegrip de theorie verwickelen bij de poging, van de elkander slechts *schijnbaar* weersprekende gegevens der experimenteele ervaring rekenschap te geven.

Want de tegenspraak schuilt niet in den werkelijken stand van zaken, maar veeleer in de poging dezen in een aprioristisch metaphysisch gedachtenkader te wringen, dat tot een dilemma voert, waarin zich de werkelijkheid niet laat vangen.

§ 3. Het enkaptisch structuurgeheel van het levend cel-lichaam en het substantiebegrip in de theoretische biologie.

De theorie van het enkaptisch structuurgeheel heeft intusschen nader haar vruchtbaarheid te bewijzen. De problemen, die zich voordoen ten aanzien van de onderlinge verhouding der fysisch-chemisch gequalificeerde structuren en die der levende organismen vragen onze aandacht.

Het grondprobleem kan in zijn eenvoudigsten vorm aldus worden geformuleerd: Hoe verhoudt zich het levend organisme der cel als kleinste zelfstandig levensvatbare eenheid tot de atomen en hun chemische bindingen?

Dit probleem mag niet worden verward met het *intermodale probleem* inzake de verhouding van het *fysisch-chemisch aspect* (dat der energetische werking) tot het *organisch levensaspect*. Dit laatste vraagstuk moet reeds tot oplossing zijn gebracht, vóór wij het onderhavige, dat gelijk wij weten de *individualiteits-structuren* raakt, met vrucht onder oogen kunnen zien.

Dat het organisch levensaspect als *modale functie* der tijdelijke werkelijkheid, niet tot het fysisch-chemisch aspect der energetische werking te herleiden valt, heeft de theorie der wetskringen aangetoond. Langs den weg van het experimenteele onderzoek laat zich hierover niets uitmaken onafhankelijk van de wijsbegeerte, omdat daarbij het inzicht in de modale structuur der aspecten vóór-ondersteld is.

Het is immers duidelijk, dat zij, die in ernst meenen „levende stof” langs zuiver fysisch-chemischen weg te kunnen samenstellen, daarbij aprioristisch het eigenlijk biotisch *aspect elimineeren*. Het „leven” wordt

dan eenvoudig opgevat als een *bijzonder gecompliceerde* fysisch-chemische constellatie, die echter uit *modaal* oogpunt niets nieuws kan opleveren. En dat deze opvatting onmogelijk op experimenteelen grondslag kan rusten, springt in het oog, wanneer men bedenkt, dat een zgn. bio-synthese, behalve bij Sowjet-decreet, nog nimmer is gelukt.

Dat nu in het cel-lichaam scheikundige elementen op typische, uiterst gecompliceerde wijze verbonden zijn, laat zich niet loochenen. Het is ook bekend, dat slechts een relatief klein aantal dezer elementen hier een rol speelt. Hoofdzakelijk zijn een viertal in 't geding: waterstof (H), zuurstof (O), koolstof (C) en stikstof (N). Daarbij komen dan in den regel: phosphor, magnesium, calcium, natrium, kalium, chloor, zwavel, jodium en ijzer. Eenige van deze laatste groep kunnen ontbreken, nl. calcium en bij de planten ook natrium en chloor, zoodat het totaal aantal der betrokken elementen 9—12 belooft, tegenover de ongeveer 80 bekende elementen der anorganische wereld²⁷⁾.

De hogere organische verbindingen, welke deze elementen in plasma en kern-sfeer der levende cel aangaan, zijn echter uiterst gecompliceerd en daardoor uiterst *labiel*, en de assimilatie- en dissimilatieprocessen, waarin zij resp. worden opgebouwd en weer ontbonden, beantwoorden door het principieele behoud van de grondstructuur van kern en plasma bij een volkomen labiliteit der benutte stoffen, zoo weinig aan de gewone chemische omzetting of zelfs aan het spontane verval der radio-actieve stoffen, dat de zgn. „levende stof” zich principieel schijnt te onttrekken aan een gesloten fysisch-chemische determineering.

De zgn. biologische onzekerheids-relatie van Bohr.

Om volkomen gedetermineerde chemische verbindingen uit de cel te kunnen *isoleeren* moet men de desbetreffende regionen eerst „dooden”. Dezen stand van zaken heeft de groote Deensche physicus NIELS BOHR trachten te benaderen naar analogie van de door HEISENBERG geformuleerde „onnauwkeurighedsrelaties” welke zich o.a. bij de plaats- en snelheidsbepaling van het electron in het electro-magnetisch veld bleken voor te doen. Gelijk de plaatsbepaling van zulk een electron onzekerder wordt, naarmate men zijn snelheid nauwkeuriger tracht vast te stellen en omgekeerd, zoo vindt volgens BOHR de fysisch-chemische determineering van de „levende stof” haar nauwkeurigheds grens in het leven zelve²⁸⁾.

Met deze zgn. „biologische onzekerheidsrelatie van BOHR” is uiteraard het ons hier interesseerend wijsgeerig structuurprobleem nog niet opgelost; maar zij beteekent niettemin een groote winst voor de biochemie, die tot nu toe nog steeds van een deterministische idee van natuurwet uitging, een opvatting, welke door de moderne physica reeds principieel is prijsgegeven. Op praegnante wijze formuleert zij de grenzen van een mathematisch-causale determineering tegenover de interne fysisch-chemische constellatie binnen het levend organisme.

²⁷⁾ WOLTERECK, *Grundzüge einer allgemeinen Biologie* (1932) S. 310.

²⁸⁾ Vgl. de beschouwingen van BOHR o.a. in het tijdschrift *Naturwissenschaften* 21, 245 (1933).

Deze grenzen moeten door de individualiteits-structuur van dit laatste zelve gesteld zijn. Slechts bij de hoogere, uiterst gecompliceerde organische verbindingen als globuline, nucleïne, albumine enz. is het tot nu toe onmogelijk gebleken vaststaande structuurformules op te stellen. Maar dit neemt niet weg, dat het aan de scheikunde sinds WÖHLERS beroemde synthese van urinstof (1828) gelukt is tal van organische verbindingen synthetisch te bereiden en dat zij sinds de ontdekking van de rol der katalysatoren²⁹⁾ in het gistingsproces zelfs een heel eind gevorderd is in de ontsluiting van het geheim, hoe het levend organisme bij zijn organische productie van deze stoffen te werk gaat, voorzoover dit proces althans fysisch-chemisch is te benaderen, omdat de centrale rol der levensfunctie nu eenmaal niet valt te negeren.

Hoe verhoudt zich Bohr's biologische onzekerheidsrelatie tot de resultaten der organische scheikunde?

De vraag is dus: *Hoe verhoudt zich BOHR's onzekerheidsrelatie tot de resultaten van de organische scheikunde?* Deze vraag kan niet tot bevredigende oplossing worden gebracht zonder dat wij inzicht krijgen in het wijsgeerig structuurprobleem inzake de verhouding van de fysisch-chemische verbinding in 't algemeen tot de eigenlijk bio-chemische constellatie binnen de individualiteits-structuur van het levend organisme.

Het levend organisme als deel-structuur van het lichaam in den zin van een enkaptisch structuur-geheel.

En daarbij moeten wij van meetaf op den voorgrond stellen, dat wij onder „levend organisme” niet een individueel wezen als een plant, een dier of een mensch verstaan, maar een *typisch biotisch gequalificeerde individualiteits-structuur* binnen een nog nader te onderzoeken *enkaptisch structuur-geheel*, waarin de bedoelde wezens fungeren en dat wij als hun „lichaam” zullen leeren kennen.

Men meene weder niet, dat wij hiermede een gekunstelde onderscheiding invoeren.

Zij hangt onmiddellijk samen met het inzicht, dat het „levend lichaam” niet in een *enkelvoudige* structuur is opgebouwd, en dat het dus niet met zijn „levend organisme” mag worden vereenzelvigd.

Het scholastisch-thomistisch substantiebegrif en de vereenzelviging van het levend organisme met het bezielde lichaam.

Reeds eerder vermeldden wij (in noot 24) HOENEN's opvatting ter zake, die de thomistische zienswijze praegnant samenvat: „In de mixta, die levende wezens zijn, kunnen de stoffelijke componenten, de elementen dus ook, niet actueel aanwezig zijn: een levend wezen, omdat

²⁹⁾ Onder „katalysator” verstaat men een stof, die bij andere verbindingen een chemische reactie teweeg brengt, zonder zelve daaraan deel te nemen. Het gistingsproces bleek een katalytisch proces te zijn, waarin als katalysator een complex van op zich zelve niet-levende stoffen fungeert, die niettemin door een levend organisme worden geproduceerd.

het ééne substantie is, kan niet een aggregaat van substanties zijn; het heeft de substantieele eenheid, die het *ens* eigen is."

Wij weten thans ook, dat deze, aan het thomistisch substantiebegrip georiënteerde, opvatting van een onaanvaardbaar dilemma uitgaat en dat de erkenning van het actueel, schoon gebonden, voortbestaan b.v. van anorganische verbindingen in het levend lichaam allerminst tot de solutie behoeft te voeren, dat het laatste slechts een „aggregaat" en geen individueel geheel van eigen totaliteitsstructuur zou zijn.

De vraag, of alle bestanddeelen van het levend lichaam inderdaad „levend" zijn in subjectieven zin, is niet van uit een aprioristische metafysica te beantwoorden.

Zij moet in den weg van empirisch onderzoek aan de feiten worden getoetst, want het gaat hier om concrete standen van zaken in de tijdelijke werkelijkheid.

Alleen is het niet zóó gesteld, dat zij door empirisch onderzoek onafhankelijk van wijsgeerige inzichten in de *structuur* der werkelijkheid *wetenschappelijk* zou kunnen worden beantwoord.

De *levensverschijnselen* kunnen niet wetenschappelijk worden verstaan los van de *structuur*, waarin zij zich openbaren, en zoodra dit eigenlijk structuurprobleem aan de orde komt, maakt zich ook het verschillend wijsgeerig inzicht en in dieper zin het principiële verschil in religieus uitgangspunt geldend.

Wanneer men echter van thomistisch standpunt decreteert: Het levend lichaam moet in *al* zijn bestanddeelen *leven*, want dit is een noodzakelijke consequentie van het thomistisch-aristotelisch substantiebegrip, dan heeft men op dit punt het empirisch onderzoek feitelijk overbodig verklaard. Dit kan ons dan in dit opzicht niets meer leeren en zie daar een „apriorisme", dat geen enkele vakwetenschap zich kan laten welgevallen.

De onderscheiding van levende en niet levende bestanddeelen in het cel-lichaam heeft zich nu eenmaal vanuit het empirisch onderzoek aan de biologie opgedrongen. Zij berust op een hechten feitelijk grondslag en ze heeft met atomistisch-mechanistische concepties van het „levend wezen" als zoodanig niets van doen.

Wij hebben dus in onze eigen theorie met deze gegevens rekening te houden. Al kunnen wij er uiteraard niet aan denken ook maar bij benadering te trachten een indruk te geven van de resultaten van het zeer gedifferentieerde wetenschappelijk onderzoek aangaande de bestanddeelen van het cellichaam, iets waartoe wij ons trouwens niet bevoegd achten, en al moeten wij bovendien op den voorgrond stellen dat deze resultaten nog allerminst een gesloten karakter dragen, waar nog zooveel belangrijke problemen tot nu toe door de wetenschap niet konden worden opgelost, wij dienen althans vaststaande gegevens, die voor het ons bezighoudend structuurprobleem van essentieele beteekenis zijn, in ons onderzoek te benutten.

De kern-houdende cel als kleinste zelfstandig levensvatbare eenheid.

Allereerst moeten wij dan vaststellen, dat de cel met haar kern- en

plasmafeer de kleinste zelfstandig levensvatbare eenheid is, welke men tot nu toe heeft kunnen ontdekken. Wel staat vast, dat in de lichamen van hogere, in 't bijzonder van dierlijke, organismen en a fortiori in het menschelijk lichaam vele niet-cellulaire levende weefsels (als pezen, fibrillen, cuticulavormsels enz. enz.) voorkomen, die actief aan de levensfunctie van het organisme deel hebben. Wel is niet te ontkennen, dat men zelfs bij de een-cellige wezens (foraminiferen, radiolarien enz.) een vaak zeer gecompliceerde extra-cellulaire vertakking (het zgn. exoplasma) van het eigenlijk cellulaire plasma (endo-plasma) heeft gevonden, waarin bewegings-, verterings-, prikkelprocessen e. d. zonder contactbetrekking met het endo-plasma verlopen. Evenmin, dat al zulke exo-plasmatische, niet-cellulaire bestanddeelen de essentieele subjectieve levenskenmerken vertoonen van autonome deeling, vermeerdering, prikkelbaarheid enz. enz., zij 't al in minder intensieve mate dan de plasmatische, cellulaire organen. *Maar zonder verbinding met echte cellen zijn deze exo-plasmatische bestanddeelen niet levensvatbaar gebleken.* In dit opzicht verhouden zij zich tot het levend cel-organisme niet anders dan de talloze kleinere levende eenheden, welke in dit laatste zelve zijn te onderscheiden.

Want ook deze zijn, gelijk wij nog zullen zien, voor hun subjectieve levensfunctie aangewezen op het totale cel-organisme³⁰⁾.

Bij de bacteriën en eencellige blauw-groene wieren is weliswaar geen eigenlijke celkern aan te toonen, maar hier vervult een meer diffuse centrale kern-sfeer dezelfde rol.

Het typisch fysisch-chemisch aspect der cel-structuur.

Uit fysisch-chemisch oogpunt treft ons nu in de eerste plaats deze bijzonderheid, dat verreweg de meeste levende cellen naar haar stoffelijke opbouw zgn. *colloidale* stelsels zijn, d. w. z. dat zij niet *eigenlijke* „oplossingen” en ook niet slechts grove suspensies, resp. emulsies van stoffen bevatten, maar in een typischen tusschentoestand van stofverdeling verkeerden, die een zoo buitengewoon ingewikkelde structuur der fysisch-chemische functies eerst mogelijk maakt, als we in de inneren sfeer der bio-systemen zien optreden. Een colloïdale menging bevat de opgeloste stof in zoo fijne verdeling, dat deze stof een enorme oppervlakteontwikkeling verkrijgt, die den gewonen (macroscopischen) toestand miljoenen malen overtreft, en toch anderzijds niet zoo ver gaat, dat alle specifieke eigenschappen, welke de betrokken stof in grootere dimensies vertoont, verloren gaan, wat bij moleculaire verdeling, gelijk ze in de *echte* oplossingen bestaat, wel het geval is. Aan deze groote oppervlakten hangen enorme elektrische ladingen. Vandaar dat de colloïden zeer „gevoelig” zijn voor veranderingen van den elektrischen toestand, maar ook voor temperatuurveranderingen enz.³¹⁾

Het protoplasma kan als colloïdaal stelsel in omkeerbare („reversibelen”) vorm uit een meer vloeibaren in een meer vasten (geleiachtigen), uit den zgn. *sol-* („solution”) in den *gel-* („gelei”) toestand overgaan.

³⁰⁾ Vgl. WOLTERECK, *Grundzüge*, S. 313 ff.

³¹⁾ Vgl. B. BAVINK, S. 340.

Ook is vastgesteld, dat colloïdale abiotische stelsels zeer vaak kristalijnen, of half-kristalijnen structuur vertoonen, waarbij de structuur der eigenlijke moleculen zonder scherpe grens in die van micro-kristallen (molecuul-complexen) overgaat.

In de tweede plaats treft de in verreweg de meeste gevallen aanwezige zgn. *alveolaire* structuur van het levende cel-plasma, d. w. z. zijn indeeling in een groot aantal van membranen overtrokken „blaasjes” („alveolen”), hetgeen evenzeer voor de levensprocessen van de grootste betekenis is.

De zgn. hylacentrische, kinocentrische en morphocentrische structuur der levende cel onder fysisch-chemisch aspect
(WOLTERECK).

Maar eerst in de typisch *gecentreerde* opbouw der levende cel openbaart zich het eigenlijke interne structuurprincipe van haar levend organisme ook onder het fysisch-chemisch aspect der energetische werking. Het staat vast, dat de geheele stofwisseling, alsmede de groei van het levende protoplasma, en evenzeer de typische organiserende, determinerende en reguleerende werkingen vanuit een *centrale sfeer* in het lichaam worden geregeld en dat de kern (resp. de diffuse kern-sfeer), onverschillig of zij zelve als dit werkingscentrum moet worden beschouwd dan wel bloot als voorraadruimte voor de benodigde stoffen dienst doet, in elk geval aan deze centrale functie deelneemt.

Hier komt dan nog bij de meer passieve rol van de kern-stof (de zgn. chromatine) bij de cel-deeling.

In de tweede plaats staat vast, dat althans in het dierlijk plasma een typisch *intern-bewegingscentrum*, het zgn. centro-soma („centriool”) aanwezig is, van waaruit b.v. het geheele proces der cel-deelingen en de voorbereiding daarvan zijn aanvang neemt³²⁾.

In de derde plaats blijkt het levend organisme der cel een gecentreerde structuur te bezitten ten aanzien van de productie van typische lichamelijke deelvormen, waarbij zeer waarschijnlijk (biotisch, resp. superbiotisch gequalificeerde) veld-werkingen een essentieele rol vervullen, gelijk zowel door de school van GURWITSCH als door WOLTERECK is aangetoond. Op dit laatste, voor het enkaptisch structuur-geheel van het levend lichaam fundamenteel belangrijke, punt komen wij hieronder nader terug.

Door deze drievoudig gecentreerde structuur: de *hylacentrische*, de (althans bij de dierlijke) *kinocentrische* en de *morphocentrische* onderscheidt zich de levende cel reeds onder het fysisch-chemisch aspect der energetische werking radicaal van alle fysisch-chemisch gequalificeerde enkaptische totaliteiten (molecuul, kristalrooster)³³⁾. Zij schijnt een onmiddellijke uitdrukking van de individualiteits-structuur van het levend

³²⁾ Bij de planten-cellen ontbreken althans in den regel de centrosomas. Vgl. E. KÜSTER, *Die Zelle und die Gewebe des pflanzlichen Organismus* (Handbuch der Biologie, hrg. von v. Bertalanffy 1942) Bnd VI, H. 1, S. 13. WOLTERECK generaliseert als zoöloog te veel.

³³⁾ Zie WOLTERECK § 132 en § 133.

organisme, waarin de biotische functie de centrale rol van qualificeerende *radicaalfunctie* heeft.

Ook het meest ingewikkeld model van een zgn. polypeptide-molecuul, dat de organische scheikunde (E. FISCHER) ontworpen heeft ter benadering van de structuur van een zgn. „levend eiwit-molecuul” vertoont slechts het beeld van een keten-vormige bipolaire binding van aminozuren met vele „radicalen”³⁴), groepen of zij-ketenen, maar mist principieel de gecentreerde opbouw van het levend cel-plasma. Voor zekere atomistische opvattingen van het verervingsproces (aanknoopend bij de ordening der „genen” in de chromosomen of kern-lissen der cel-kern) moge dit model voldoen, het schiet principieel te kort, wanneer men het geheele physisch-chemisch aspect van het levend cel-organisme overziet. Ook de hypothese van den materialistischen Russischen bioloog KOLTZOFF, volgens welke de „moleculaire bouwstenen der levende eiwitstof” als kristallen moeten worden opgevat en de assimilatieprocessen in wezen *kristallisatieprocessen* van de in oplossing voorhanden aminozuren en andere eiwitbrokstukken zouden zijn, kan ten hoogste aan de colloïdale stoffelijke opbouw, maar niet aan de typisch *gecentreerde* structuur van het levend plasma recht doen wedervaren.

Moleculen en atomair geordende kristalroosters zijn als minimale enkaptische vorm-totaliteiten van chemische verbindingen nimmer in dezen zin concentrisch opgebouwd.

Het verschijnsel der twee- of veel-kernige cellen.

Waar wij bij de protozoen veel-kernige cellen aantreffen, is iedere kern het potentieele centrum van een nieuw cel-lichaam³⁵). Bij vele protozoen is deze veel-kernigheid slechts een tijdelijk stadium in verband met de voortplanting.

Deze protozoen vermeerderen nl. door een reeks van kern-deelingen hun aantal kernen, om ten slotte in zoovele nieuwe individuen uiteen te vallen als kernen voorhanden zijn. De kern-deeling vervult hier dus dezelfde rol als de cel-deeling bij de metazoen (veel-cellige wezens).

Andere protozoen zijn gekarakteriseerd door het blijvend bezit van meerdere of zelfs talrijke gelijksoortige kernen; het zonnediertje (actinosphaerium) kan zelfs meer dan 100 bevatten!

Snijdt men dan het een-cellig lichaam in stukken, dan blijkt, dat zulke cytoplasmastukken, die tenminste *een* kern bevatten, zich weer tot een volkomen individu kunnen vormen.

Iedere afzonderlijke kern is dus weer het centrum van een haar functioneel toegeordende sfeer van het protoplasma.

Het veel-kernige cel-lichaam blijkt in dit geval verschillende gecentreerde eenheden te omvatten, die elk voor zich tot een nieuw cel-lichaam

³⁴) Onder „radicaal” verstaat de organische scheikunde een atoomgroep of „rest” uit een verbinding, die bij chemische processen onveranderd in nieuwe verbindingen overgaat. Zo is b.v. het aethyl ($C_2 H_5$) een radicaal, dat bij omzetting van alcohol ($C_2 H_5.OH$) in jod aethyl ($C_2 H_5 J$) behouden blijft.

³⁵) Vgl. hierover en over het onmiddellijk volgende de verhandeling van E. REICHENOW *Protozoa* in Handbuch der Biologie, hrg. v. L. v. Bertalanffy, Bnd VI bl. 2 (1942) S. 49 ff.

Vgl. over de veelkernige plantencellen E. KÜSTER, t. a. p., S. 6.

kunnen worden. SACHS noemde zulk een potentieele eenheid van kern en protoplasmasfeer *energide*. Tenslotte is er nog een vorm van meerkernigheid, waarbij de kernen ongelijksoortig zijn. Zoo bezitten alle infusorien (ciliophoren) ten minste twee kernen, die wegens haar onderling zeer verschillende grootte als *grootte* en *kleine* kern worden onderscheiden.

De betekenis van dit verschijnsel wordt duidelijk, wanneer wij de dubbele functie van de cel-kern in het oog vatten.

Zij is, gelijk wij later zullen zien, eenerzijds drager van de erfactoren en heeft bovendien een bepaalde centrale taak bij het verloop der levensprocessen. Bij de veel-cellige wezens valt de eerste taak aan de kernen der onbeperkt tot voortplanting bekwame geslachtscellen, de tweede aan die der overige lichaamcellen ten deel. Bij de meeste protozoen zijn beide functies in één kern vereenigd. Bij de ciliophoren daarentegen zijn zij aan twee verschillende kernen toegewezen. De kleine (micro-nucleus) is de *generatieve*, de grote (macro-nucleus) de *somatische* kern. Dezelfde arbeidsverdeling, welke zich bij de veel-celligen over bijzondere cellen uitstrekt, is bij deze maximaal georganiseerde protozoen binnen het kader der een-celligheid, tenminste met betrekking tot de *kernen* doorgevoerd. Gelijk uit de geslachtscellen der metazoen de verschillende orgaancellen voortkomen, zoo ontstaan uit nakomelingen van de kleine kernen de grootte kernen der ciliophoren.

Aan de gecentreerde opbouw van het cel-lichaam doet dus ook het verschijnsel der twee- of veel-kernigheid nergens afbreuk.

De kleinste levende eenheden binnen de cel-structuur.

Nu kan men natuurlijk van atomistische zijde tegenwerpen, dat men voor een juiste vergelijking met anorganische stoffen niet van de levende cel als geheel moet uitgaan, maar van de kleinste levende eenheden *binnen* de cel-structuur. Dat er in de cel talloze onderdeeljes aanwezig zijn, die de essentiele eigenschappen van het levende plasma: assimilatie, (autonome reproductie), groei, deeling, autonome prikkelreacties, vertoonen, hebben wij reeds opgemerkt. Uitgaande van dit onbestrijdbare gegeven zoekt men naar „elementaire bouwstenen” (biophoren) van het levend plasma, die men dan onder verschillende benamingen als bio-moleculen (VERWORN), miscellen (NÄGELI), vitulen (A. MEYER), protomeren (HEIDENHAIN) invoerde.

Maar men heeft niet onbetwistbaar kunnen aantoonen, dat dergelijke minimale cel-deeltjes ook buiten het verband der levende cel levensvatbaarheid bezitten. Het blijft er dus bij, gelijk in 't bijzonder WOLTERECK op den voorgrond heeft gesteld, dat de typisch *bio-chemische* en *bio-physische* processen de typisch gecentreerde structuur vertoonen, welke wij hierboven kort in het licht stelden en waarvoor de niet-biotisch gequalificeerde scheikundige verbindingen in haar minimaal enkaptisch vorm-geheel ons geen analogon leveren.

De onderscheiding van een centrale kern- en een perifere plasma-sfeer blijft voor het physisch-chemisch aspect der levende cel *fundamenteel*.

De niet-levende bestanddeelen van het cel-lichaam en hun enkaptische binding.

Anderzijds staat vast, dat volstrekt niet alle complexen, die in het cel-lichaam aanwezig zijn, subjectief aan de levensfunctie van het organisme deel hebben. Zoo heeft het zeker geen zin aan te nemen, dat anorganische verbindingen als water, dat verreweg het grootste bestanddeel van de plasma-stof vormt, binnen het plasma subjectief aan het leven van het organisme deel zouden hebben. 't Zelfde geldt b.v. voor het koolzuur, dat in het levend lichaam zulk een fundamenteele rol speelt, enz. enz.

De neo-thomistische opvatting, volgens welke zulke „stoffelijke componenten” in de „levende mixta” niet meer actueel aanwezig kunnen zijn, berust, gelijk we zagen, op zuiver aprioristische metaphysische overwegingen. Wanneer men niet van het aristotelisch-thomistisch substantiebegrif uitgaat, is er werkelijk geen enkele grond aan te voeren voor de opvatting, dat in de colloïdale menging van het plasma b.v. het water plotseling zijn internen eigenaard zou verliezen en in „levende stof” zou opgaan. De water-moleculen gaan in colloïdale mengsels niet te niet.

Hier kan slechts van een enkaptische binding binnen meer complexe, resp. hooger gequalificeerde structuren sprake zijn, en wel van een *complexe enkapsis*, omdat immers het water-molecule zelve reeds een enkaptisch structuurgeheel is, waarin elementen en hun chemische verbinding de enkaptische bestanddeelen vormen.

Ook de door de levende cel in haar typisch gecentreerde structuur geproduceerde „enzymen” of „fermenten” (giststoffen), die als organische katalysatoren naar alle waarschijnlijkheid zulk een groote rol in de assimilatie- en dissimilatieprocessen spelen, kunnen niet tot de levende complexen worden gerekend. Dit laatste kan niet redelijkerwijs meer betwijfeld worden sinds in 1896 BUCHNER daarvoor zijn beroemd experimenteel bewijs leverde, al hebben latere onderzoekingen geleerd, dat het gistingsproces toch een ingewikkelder gebeuren is, dan het na BUCHNER's ontdekking op het eerste gezicht scheen ³⁶⁾.

Niettemin schijnen de enzymen gecompliceerde eiwitverbindingen te zijn, die als zoodanig nog steeds slechts als producten van levende organismen bekend zijn, daar hun synthetische samenstelling tot op heden niet is gelukt.

Ook de later te bespreken „organisatoren” zijn bij voortgezet experimenteel onderzoek inducerende stoffen gebleken, die ook na dooding van deze produceerende cellen haar specifieke werking op levende cellen konden oefenen.

Als niet-levende bestanddeelen van het cel-lichaam worden ook beschouwd de vacuolen in het plasma, de sapruimte van de („rustende”) kern, de nucleolen (of zekere soorten van nucleolen, d. z. de talrijke „kern-lichaampjes” binnen de kern) en andere „paraplasmatische” stoffen ³⁷⁾.

Een bijzondere plaats onder de niet-levende bestanddeelen nemen de typische mineraal-vormsels der een-cellige wezens in, die door het proto-

³⁶⁾ Vgl. hierover BAVINK, S. 348ff en WOLTERECK, S. 334.

³⁷⁾ Zie WOLTERECK, S. 356.

plasma aan de peripherie worden afgescheiden. Hun typische interne structuur onderzocht ik reeds in het derde boek van de *Wijsbegeerte der Wetsidee*. De kiezelzuurskeletten der rhizopoden, resp. de kalkskeletten of -schalen der foraminiferen en kalkalgen vertoonen van type tot type bijzondere gestalten, die niets van doen hebben met de fysisch-chemisch gequalificeerde kristalvormen van kiezelzuur en calciumcarbonaat.

WOLTERECK merkt op, dat wanneer de Si O_2 -vormsels der radiolarien uit Si O_2 kristallen samengesteld waren, men deze dierlijk gequalificeerde producten als aggregaatvormen zou kunnen opvatten, welke gecompliceerde vormwetmatigheid op de kristalleeringswetten der kiezelzuren zou berusten. In werkelijkheid echter produceren de plasmas der straaldiertjes duizenden van specifieke kiezelgestalten, die alle van de vorm-wetten van het mineraal kiezelzuuranhydriet afwijken³⁸⁾. Naar hun interne structuur zijn deze *vormsels* ongetwijfeld door een typische biotische, resp. psychische *objectsfunctie* gequalificeerd, hetgeen zich in hun typische vorm-wetmatigheid uitdrukt, maar zij zijn zelve reeds *enkaptische vorm-totaliteiten*, die op haar beurt als enkaptische *bestanddeelen* van het levend cel-lichaam optreden.

Zij zijn echter, evenmin als de anorganische bestanddeelen, de enzymen, de organisatoren en de niet-levende zgn. paraplasmatische bestanddeelen, als deelen van het levend cel-*organisme* te vatten, omdat vaststaat dat zij niet leven³⁹⁾.

Als werkelijke kleinste deelen van dit laatste kunnen slechts in aanmerking komen de subjectief biotisch gequalificeerde zgn. bio-elementen van plasma en kern in hun organischen samenhang binnen een uiterst gedifferentieerd, gecentreerd levensgeheel.

Bestaan er bio-moleculen?

Zijn deze „bio-elementen” echter zelve nog als „moleculen” van chemische verbindingen, zij het dan als *bio-moleculen* te karakteriseeren?

Wij hebben het uit ongelijksoortige atomen samengestelde molecuul eener chemische verbinding slechts leeren kennen als een typisch, *fysisch-chemisch gequalificeerd, enkaptisch vorm-geheel*, dat zoowel de specifieke atomen als hun typisch-chemische verbinding als enkaptisch gebonden bestanddeelen omvat.

Nu zijn weliswaar de grenzen tusschen moleculen en kristallen niet scherp te trekken en kan men bij de hogere organische verbindingen de uit ketens van dubbel-moleculen opgebouwde minimale vorm-geheelen met recht quasi-kristallijnen moleculen noemen. Maar ook voor zulk een zgn. polypeptide-molecuul blijft het hier boven gezegde gelden.

De invoering van het begrip „bio-molecuul” moet daarom reeds op het eerste gezicht innerlijk *tegenstrijdig* worden genoemd. Want door de

³⁸⁾ WOLTERECK, S. 118/9; onder „anhydriden” verstaat de scheikunde gemengde verbindingen, die uit hydraten, zuren of basen door waterverlies ontstaan. Het woord is afgeleid van het Grieksche anhydros (waterloos).

³⁹⁾ In het derde boek van mijn *Wijsbegeerte der Wetsidee* wordt de onderscheiding van cel-lichaam en levend cel-*organisme* nog niet gemaakt, omdat hier de theorie van het enkaptisch structuurgeheel nog niet werd ontwikkeld.

biotische qualificatie zou het molecuul noodzakelijk ophouden het minimale vorm-geheel eener chemische verbinding te zijn ⁴⁰).

Nu meene men vooral niet, dat wij hier in een scholastisch aprioristisch begrippen-realisme zouden terugvallen.

Het gaat hier inderdaad niet om het wringen van de werkelijkheid in aprioristisch geconstrueerde metaphysische begrippen, maar integendeel om *zakelijke* standen van zaken in de werkelijkheid zelve.

De zaak is nl. deze, dat een molecuul eener typisch chemische verbinding, hoe gecompliceerd en labiel ook naar zijn atomenbinding geconstrueerd, *als zoodanig nimmer in subjectieven zin levend kan zijn*, doch alleen een *enkaptische functie* in het organisch levensgeheel kan vervullen.

De grond van dezen stand van zaken is dat ook het meest gecompliceerde molecule *naar zijn innerlijke structuur* fysisch-chemisch moet zijn gedetermineerd in den zin van een *innerlijk gesloten* constellatie.

In de biochemische constellatie gaat het echter niet om de *interne* structuren van stoffen, maar om biotisch gerichte fysisch-chemische *functies* van stoffen, die in het assimilatie- en dissimilatie-proces de instandhouding van het levend lichaam als geheel dienen, en in dien zin fysisch-chemische functies van het levend organisme zelve, maar geen *interne* functies der opbouwstoffen zijn.

De moleculen zelve mogen daarbij innerlijk fysisch-chemisch gedetermineerd zijn, maar de eigenlijk bio-chemische constellatie is eerder als een *volstrekt open dynamisch* stelsel, als een *proces* te vatten.

In het licht onzer structuurtheorie is deze stand van zaken aldus te karakteriseeren: *In de interne structuur van een levend organisme is de fysisch-chemische constellatie noodzakelijk ontsloten door de subjectieve levensfunctie; zij moet dientengevolge volkomen open, dynamisch en labiel blijven.*

Deze geheele interne fysisch-chemische constellatie binnen de structuur van het levend cel-organisme staat onder de typische leiding van zgn. *bio-impulsen*, die nimmer zuiver fysisch-chemisch zijn te verklaren, maar steeds door de subjectieve levensfunctie van het organisch geheel zijn gequalificeerd, al hebben zij noodzakelijk ook haar *fysisch-chemisch aspect*. Het staat weer vast, dat in de balans van opname en afgifte van energie deze bio-impulsen, wegens hun minimaal energieverbruik kunnen worden verwaarloosd en dat zij een spontaan karakter bezitten.

BOHR's bio-chemische onzekerheidsrelatie komt dus in onze theorie der enkapsis volkomen tot haar recht, maar ze wordt hier tegelijk nauwkeurig *structureel* gelocaliseerd. De bio-chemische constellatie *begint* precies daar, waar de moleculaire, resp. quasi-kristallijnen vorm-

⁴⁰) WOLTERECK, S. 318, die overigens voortreffelijke beschouwingen over de verhouding van de chemische verbinding tot de bio-chemische constellatie levert, wil ten slotte toch den term „bio-molecuul” laten gelden, „weil durch die vorgesezte Silbe deutlich gemacht wird, dasz es sich nicht um Moleküle im Sinne der Chemie, sondern um etwas diesen nur Vergleichbares handelt”. Ik acht dit echter niet aanbevelingswaardig, omdat door zulk een innerlijk tegenstrijdige terminologie de begripsverwarring in de hand wordt gewerkt. Wij zullen nog zien, dat zij WOLTERECK zelf parten heeft gespeeld.

structuren der organische stoffen *eindigen*, maar de laatste zijn daarmede in het enkaptisch structuurgeheel van het levend cel-lichaam niet *uitgeschakeld*, maar slechts *enkaptisch gebonden*. Zonder molecule-vorming zou geen bio-chemische constellatie kunnen optreden: het levend organisme maakt gebruik van de *variabele* (d.i. *externe*) fysisch-chemische functies der moleculen, door deze functies in zijn eigen sfeer in te schakelen en ze door zijn bio-impulsen te ontsluiten in gerichtheid op de typische levensbestemming van het geheel.

Dat in het levend weefsel inderdaad moleculair-kristallijnen structuren van organische stoffen aanwezig zijn, kan thans wel als vastgesteld gelden, sinds het in den laatsten tijd gelukt is door een groote verbetering van de techniek der Röntgenbestraling bij een belichtingsduur van slechts 10 minuten voldoende duidelijke Laue-diagrammen van levende zenuw- en spierweefsels te verkrijgen, waarbij de bestraling althans bij de eersten noch de prikkelbaarheid, noch het geleidingsvermogen van het weefsel vermindert.⁴¹⁾

Zoo weten wij thans ook met zekerheid, dat pezen naar haar stoffelijke structuur uit vezelsgewijze geordende echte kristallen met zeer groote moleculen opgebouwd zijn.

Wij weten thans, dat bij de samentrekking der spieren ketenvormige eiwitmoleculen (myosin-moleculen) een werkzame rol spelen, waarbij deze uit de in rustenden toestand normaal opgevouwen (\times vorm) in een sterker gevouwen vorm van supercontractie overgaan.⁴²⁾

Maar over de functies dezer reuzen-moleculen in de *interne bio-chemische constellatie* leert ons de molecule-structuur als zoodanig niets.

De impulsen, die de samentrekking opwekken, zijn uit de laatste nimmer te verklaren.

Het probleem van het zgn. levend eiwit een valsch gesteld probleem.

Voorzoover ik mij daarover een meening mag veroorloven, geloof ik dan ook, dat het probleem van het zgn. „levend eiwit”, dat tot op den huidigen dag de bio-chemie gevangen houdt, *principieel* onoplosbaar, wijl verkeerdt gesteld is, al is men sinds HAECKEL's dagen heel wat critischer geworden ten aanzien van de eischen eener zgn. bio-synthese.

„Eiwitstoffen” moeten als, zij 't al hoogst gecompliceerde en labiele, chemische verbindingen in beginsel fysisch-chemisch zijn te determineren in haar moleculaire structuur en het vinden van de uiteindelijke structuur-formules mag door de wetenschap nimmer als een principieel onmogelijke taak worden beschouwd, zelfs al moet op grond van de Röntgenanalyse worden geconstateerd, dat deze hoogere organische verbindingen in 't geheel geen moleculen van vaststaande, maar veel meer van wisselende grootte vormen. Voorzoover zich ook hier een „onzekerheidsrelatie” bij de determineering geldend maakt, een punt, waarop in 't bijzonder BERNHARD BAVINK in den vijfden druk van zijn bekend werk

⁴¹⁾ Vgl. hierover uitvoerig de interessante verhandeling van FRANCIS O. SCHMITT, *Erforschung der Feinstruktur tierischer Gewebe mit Hilfe der Röntgenstrahleninterferenz-Methoden* in *Naturwissenschaften* 25 Jrg., 1937, S. 709 f.

⁴²⁾ Zie t. a. p.

den nadruk legde⁴³), kan dit toch in geen geval de bio-chemische van BOHR zijn. Want het plasma-eiwit met zijn colloïdale eigenschappen kan, hoewel tot nu toe slechts als organisch product van het levend organisme bekend, toch als chemische verbinding van het levend organisme worden losgemaakt en is — onder behoorlijke bescherming tegen micro-organismen — onbepaald houdbaar of duurzaam. Het kan dus als zodanig niet door de subjectieve levensfunctie *gequalificeerd* zijn.

Gesteld dus dat de organische scheikunde te eeniger tijd er in slaagt definitieve structuurformules te vinden en ook de hogere organische verbindingen synthetisch samen te stellen, dan zou zij nog steeds de eigenlijk bio-chemische constellatie niet hebben getroffen en niet verder zijn gekomen dan tot de synthese van een „levenlooze stof”.

Nu gaat het volgens de moderne opvattingen eener mogelijke biosynthese niet om de samenstelling van zgn. eenvoudige eiwitstoffen (proteïne), hetgeen reeds lang mogelijk was, maar om zgn. samengestelde (*proteïde*), die buiten de aminozuren nog andere karakteristieke groepen (zgn. prosthatische) bevatten, die uit de eiwitstoffen vaak zonder verandering van het eiwit kunnen worden afgesplitst⁴⁴). Men zoekt dus naar het zgn. *proteïde-molecuul* als element van het levend plasma, dat men langs synthetischen weg meent te kunnen samenstellen.

En daarbij houdt men ook rekening met het vereischte van voortplanting, dat aan een levend organisme moet worden gesteld. WOLTERECK vat het moderne programma eener biosynthese aldus samen: „Man müsste aus kolloidalen Eiweißsubstanzen lebendiges Plasma herstellen und in diesem Plasma Strukturen erzeugen, die katalytisch wirksame und bei der Teilung sich erhaltende (vererbende) Stoffe enthalten von denen die Determinierung aller Einzeleigenschaften abhängt”. Hij geeft de mogelijkheid toe, dat het eenmaal gelukken zou zulk een stof-combinatie synthetisch samen te stellen, die de verschijnselen van assimilatie en dissimilatie, van wasdom, beweging, deeling, prikkelbaarheid, spanning, pleomorphie (veelvormigheid) enz. zou vertoonen: „Das alles,” zoo schrijft hij, „können wir von Gebilden, die aus nichtlebenden labilen Verbindungen zusammengefügt sind, möglicherweise erwarten, denn es ist nichts grundsätzlich Neues dabei. Zerfall und Rekonstruktion, Formbildung und Bewegung, Substanzvermehrung (Wachstum) und Teilung, selbst Wiederherstellung (bei Kristallen) und eine Art von Reizbarkeit (z. B. Photosensibilität) — das alles kommt in Bereich des Unbelebten vor und wäre hier nur *zusammen gebracht*. Wir können die wenig wahrscheinliche Annahme als richtig oder möglich unterstellen, dass

⁴³) *Ergebnisse und Probleme der Naturw.*, 5^o Aufl. S. 303 ff. Men krijgt bij de lezing van BAVINK's beschouwingen ter zake sterk den indruk, dat hij deze standen van zaken niet voldoende onderscheidde. Overigens merkte hij zelf S. 311 op, dat ten aanzien van de wisselende grootte en afstand der moleculen in de hogere organische verbindingen waarschijnlijk quanten-theoretische (golf-mechanische) gezichtspunten een belangrijke rol in de verklaring moeten spelen. Dit ligt echter op zichzelf niet binnen de sfeer der bio-chemische onzekerheidsrelatie. In den laatsten (9en) druk van zijn boek, die na zijn dood door Prof. Dr. MARC FIERZ werd bezorgd, zijn de hier besproken passages weggelaten.

⁴⁴) Vgl. E. LEHNARTZ, *Die chemische Voraussetzungen des Lebens* in *Handbuch der Biologie* hrg. von Dr. L. van Bertalanffy (1942), Bnd I H. 4 S. 120.

eine solche Addiering vieler lebensartiger Eigenschaften in einer und derselben Substanzkombination zukünftigen Biochemikern gelingen werde." ⁴⁵⁾

Maar op twee principieele punten kan volgens hem een poging tot bio-synthese nimmer gelukken; 1e zal zulk een synthetisch geconstrueerd colloidaal systeem nimmer in het proces van stof- en krachtwisseling, in beweging, verval en vermeerdering nochtans zijn typisch autonome identiteit, (zijn „Selbst", gelijk WOLTERECK schrijft) bewaren, d. w. z. zijn totaal-complex van eigenschappen en subjectieve activiteit, die steeds weer veranderingen, omzettingen en producties teweeg-brengt, zonder de specifieke totaliteit van het aldus werkende stelsel prijs te geven. Wanneer niet-levende complexen zich veranderen, doordat zij iets nieuws produceeren of in hun bestanddeelen uiteenvallen, dan *verdwijnen* zij en *iets anders* komt voor hen in de plaats. De vereeniging van voortdurende actieve verandering bij gelijktijdige handhaving van het totaal-systeem is volgens hem een volstrekt nieuw, *biotisch* verschijnsel, dat niet door samenvoeging en combinatie van abiotische bestanddeelen kunstmatig kan worden in het leven geroepen;

2e zal zulk een kunstmatig „levend" aggregaat of systeem, zelfs wanneer het op allerlei prikkels zou reageren, toch nimmer iets „in zich zelve beleven", d. w. z. in een toestand van subjectief beleefde prikkeling kunnen komen. Want volgens WOLTERECK moeten wij, ofschoon wij zulke „Innen-Erregungen" onmiddellijk slechts als gevoelens en wilstrevingen van het „belevende ik" kennen, toch ook zelfs aan de eenvoudigste levende wezens een *a-psychische beleving* toeschrijven.

Deze laatste hypothese, die door den schrijver in het slotgedeelte van zijn belangrijk werk uitvoerig wordt uitgewerkt, kunnen wij in het tegenwoordig verband buiten beschouwing laten. Zij is, gelijk wij later zullen zien, geheel gegrond in WOLTERECK's irrationalistisch evolutionistisch uitgangspunt. Wat wij ons onder een a-psychische (dus blijkbaar louter biotische) „be-leving" zouden moeten denken, blijft volkomen in het duister. Ook de meest primitieve dierlijke wezens bezitten naar hun aard een primitieve psychische functie, in den zin van uiterst eenvoudige gevoelsgebaarwordingen en gevoelsreacties, gelijk uit de proeven met trompetdiertjes (*stentor polymorphus*, een infusie-diertje, zoo genoemd naar zijn karakteristieke trompetvorm) mag worden geconcludeerd. Wanneer men deze diertjes zandkorreltjes van boven af op hun trilhaartjes ⁴⁶⁾ strooit, trekken zij zich telkens samen en rollen zich spiraalvormig met hun langen steel op. Doet men dit meerdere malen, dan maken zij zich los en zwemmen weg. En wanneer men het experiment behoorlijk lang met dezelfde diertjes herhaalt, dan nemen zij reeds de eerste maal, dat men den proef aanvangt, de vlucht. Deze gedraging, kan, hoe voorzichtig men ook met antropomorphe verklaringen in de dier-psychologie moet zijn, moeilijk meer uit louter biotische prikkel-reacties worden verklaard. Bij plantaardige wezens zijn zulke

⁴⁵⁾ t. a. p. S. 521.

⁴⁶⁾ Deze trilharen of cilien zijn bewegingsorganen, die onder de protozoen karakteristiek zijn voor de infusorien. Deze worden daarom „ciliophoren" genoemd. Vgl. E. REICHENOW, *Protozoa* in Handbuch der Biologie, hrg. v. Bertalanffy, Bnd VI H 2 S. 57 ff.

actieve gedragingen, die de grenzen der biotische prikkel-reacties te buiten gaan, niet bekend.

Wij hebben dan ook de dieren tot de psychisch, de planten tot de biotisch gequalificeerde wezens gerekend, een opvatting, die wij later nog uitvoerig zullen verdedigen.

Het heeft o. i. nu zeker geen zin ook bij de laatste van (zij 't al a-psychische) „belevingen” te spreken, omdat zij blijkbaar een intern biotisch gequalificeerd reactie-centrum op prikkels bezitten. In dit geval zouden *leven* en *be-leven* in hetzelfde modale vlak liggen en valt het bovendien niet in te zien, hoe men deze beide nog principieel zou kunnen onderscheiden.

Ik voor mij geef er den voorkeur aan van „beleving” alleen bij den mensch te spreken, omdat zij m. i. een zgn. act-structuur van het lichaam onderstelt, die op een *ik*-centrum betrokken is, waarvan alleen bij den mensch kan worden gesproken. Doch dit punt kan eerst in het anthropologisch deel aan de orde komen.

Daarentegen is WOLTERECK's eerste argument tegen de mogelijkheid eener bio-synthese m. i. reeds op zich zelve afdoende. Want hier is implicite het typisch-principieel onderscheid tusschen een fysisch-chemisch gequalificeerde en een bio-chemische constellatie aangegeven: Ook onder fysisch-chemisch aspect vertoont het levend organisme die merkwaardige gecentreerde totaliteits-structuur, die zich handhaaft in de continue verandering der enkaptisch gebonden chemische verbindingen en dus nimmer is te vergelijken met een chemische omzetting, een spontaan verval van radioactieve elementen of den „groei” van een kristalvorm in de moederloog. Deze gecentreerde structuur, waardoor het levende cel-organisme als zoodanig zijn biotisch gequalificeerde identiteit bewaart, vindt haar noodzakelijke keerzijde in de volkomen fluiditeit der fysisch-chemisch gequalificeerde opbouwstoffen in haar enkaptische functie binnen het levend organisme.

In hoeverre kunnen physica en chemie in de bio-chemische constellatie van het levend cel-organisme doordringen?

In hoeverre kunnen nu de physica en chemie met haar eigen physicale en chemische methoden verder in deze bio-chemische constellatie doordringen?

Alleen in zooverre, als zij de individualiteits-structuur van het levend celorganisme aan haar fysisch-chemisch onderzoek ten grondslag leggen, d. w. z. beginnen met aanvaarding van de waarheid, dat de bedoelde constellatie van een geheel bijzonder structuur-type is, dat als zoodanig niet te herleiden valt tot de fysisch-chemisch gequalificeerde structuren, die in de moleculen en kristalvormen der „stoffen” tot uitdrukking komen.

De grens voor de toepassings-mogelijkheid van de specifieke methoden der physica en scheikunde, die aan de atomaire, moleculaire en kristalstructuren der stoffelijke bestanddeelen zijn georiënteerd, ligt dan natuurlijk niet bij de zgn. organische stoffen. Want ook deze zijn als specifieke *stoffen* fysisch-chemisch gedetermineerd. Zij ligt veeleer op dat critieke punt, waar in het interne fysisch-chemisch bedrijf van het

levend organisme in 't geheel niet meer bepaalde *stoffen*, maar slechts door de levensfunctie ontsloten fysisch-chemische *functies* van opbouwstoffen in het geding komen, die door de structuur van het levend cel-organisme zelve bepaald zijn.

Om inderdaad de *bio*-chemische constellatie op het spoor te komen, moeten physica en chemie de levende cel in haar eigen „laboratoria” opzoeken en niet haar stoffelijke producten, maar haar typische *productiewijze* naspeuren.

Het gaat hier primair om de *processen*, niet om hun *stoffelijk resultaat*.⁴⁷⁾

Hierbij staat vast, dat de wijze, waarop de levende organismen de stoffelijke bestanddeelen van het lichaam opbouwen en weder uiteen doen vallen, in 't algemeen van de in het chemisch laboratorium gebruikelijke zeer verschilt. Om slechts één karakteristiek onderscheid te noemen, bewerkt het organisme de assimilatie- en dissimilatie-processen meestal door middel van fermenten of enzymen, terwijl de scheikundige in zijn laboratorium de analyse en synthese der stoffen door middel van verhitting verricht. DRIESCH heeft terecht opgemerkt, dat juist op het gebruik van de fermenten van de zijde van het levend organisme het meest merkwaardige kenmerk der organische stofwisseling berust, nl. dat deze stofwisseling door regulatie in dienst van het levend geheel staat: nu eens grijpt hier een chemische opbouw plaats, dan weer zal elders een chemische ontbinding tot stand komen al naar gelang van de plaatse-lijke en tijdelijke behoeften.

Een wezenlijke *bio*-chemie kan dus nooit identiek zijn met de zgn. organische scheikunde. Zij kan eerst beginnen, waar de methoden der laatste tot het einde toe gevolgd zijn in alzijdige doordringing van de *stoffelijke substraten* van het levend organisme.

Wat hier van de *bio*-chemie verlangd wordt is in principe hetzelfde als wat men bv. van de rechtswetenschap moet verlangen, wanneer zij de interne rechtssfeer van een bepaalde samenlevingsstructuur wil onderzoeken.

Zoo min het geoorloofd is in de kerkrechtswetenschap de begrippen van de staatsrechtswetenschap over te dragen, zoo min is het wetenschappelijk te verantwoorden, de *bio*-chemie als een bloot onderdeel van de chemie der organische en an-organische *stoffen* te beschouwen.

Ongetwijfeld zal ook de *bio*-chemie, evenals de *bio*-physica, moeten zoeken naar een fysisch-chemische verklaring van de processen.

Maar altijd zal daarbij de typische qualificeerende *biotische functie* van het levend organisme de grens dezer verklaring vormen. Zoo kan bv. een physicale verklaring van de merkwaardige autonome vorm-producties van het levend cel-organisme van radiolarien, waarbij niet een alzijdige, maar een tot bepaalde sectoren nauwkeurig begrensde gel- en mineraalvorming plaats vindt, moeilijk uitkomen zonder het aannemen

⁴⁷⁾ DRIESCH, *Phil. des Organischen* (2e Aufl. 1921) S. 200 merkt op: „die Wirkung des Fermentes, wenn es einmal da ist, ist chemisch... Das heiszt nun natürlich nicht, dasz aller Stoffwechsel chemischer Natur sei.” DRIESCH kent, gelijk we later zullen zien, geen eigenlijke *bio*-chemische constellatie. Hij heeft echter scherp gezien, dat slechts het *proces* der ferment-vorming typisch met het leven in verband staat.

van typische remmende veldwerkingen in het levend plasma, die constant blijven bij de fluiditeit der bouwstoffen van het plasma en de volkomen plasticiteit van het tusschen de geproduceerde vaste ruimtelijke vormen vrij zich bewegend plasma. Maar deze veldwerkingen behoren tot de *ontsloten*, bio-physische structuur van het levend organisme en worden door de biotische bestemmingsfunctie van dit laatste gericht. Onder physicaal gezichtspunt behoort zulk een biotisch gequalificeerd „ruimte-veld” („formeeringsveld”) tot een *gegeven* fysische constellatie, die zelve niet meer zuiver physicaal te verklaren valt. Zoowel deze typische veld-reacties als de katalytische processen in assimilatie en dissimilatie worden door bio-impulsen opgewekt, die voor physica en chemie slechts onder hun fysisch-chemisch aspect toegankelijk zijn.⁴⁸⁾

De biotisch-gequalificeerde veldwerkingen zijn alle reeds door haar niet-homogene gecompliceerdheid en spontane opwekking principieel onderscheiden van de eenvoudige krachtvelden der physica.

Bestaat er een specifieke levensstof?

Kan het bij dezen stand van zaken nog zin hebben te zoeken naar een bijzondere „levensstof” als verwekster van de bio-chemische constellatie, en die men dan met den term „matrix” of „moederstof” (WOLTERECK), „kiemplasma, „idioplasma” of „erfgoed” (PLATE) aanduidt?

Deze vraag wordt zoowel door de streng mechanistische als door de neo-vitalistische richting in de moderne biologie ontkennend beantwoord.

Volgens KOLTZOFF, een streng materialistisch vertegenwoordiger der eerste richting, zou de aanvaarding van zulk een bijzondere „bio-substantie” noodzakelijk tot het „vitalistisch” standpunt voeren, dat de levensverschijnselen principieel iets anders zijn dan fysisch-chemische processen en dat de „levensstof” aan de fysisch-chemische wetten onttrokken is.

Maar de grondlegger van het moderne (neo-)vitalisme, de beroemde bioloog en wijsgeer HANS DRIESCH, loochent juist principieel het bestaan van een bijzondere „levende stof” en neemt aan, dat een stof slechts zoolang „levend” is, als een „entelechie” controleerend op de in zich gesloten fysisch-chemische constellatie inwerkt⁴⁹⁾.

De nieuwe opvatting⁵⁰⁾, dat er een bijzondere „levensstof” bestaat, die zich principieel onderscheidt van de a-biotische (als zoodanig niet-leven-

⁴⁸⁾ WOLTERECK a. w. S. 458 stelt het verschil tusschen de enzymen en hormonen die als bio-impulsen in het levend organisme werken, en de katalysatoren der niet biotisch gequalificeerde chemische processen als volgt in het licht: „Ein Katalysator beschleunigt oder hemmt eine ohnehin im Gang befindliche Reaktion. Ein Enzym oder Hormon und im weiterem Sinne ein Bioimpuls bestimmt auch die *Qualität* des Vorgangs (Dies kann möglicherweise durch Unterdrückung der einen und durch Forderung der anderen Teilvorgänge zustande kommen”...) Die biotischen Impulse zeichnen sich dadurch aus, dass sie einen *Erregungszustand* im Plasma oder Zellverband hervorrufen. Dadurch unterscheiden sie sich sehr von den gewöhnlichen Katalysatoren die OSTWALD einem mechanischen „Schmiermittel” vergleicht, das den Ablauf bestimmter Reaktionen erleichtert.”

⁴⁹⁾ DRIESCH, *Philosophie des Organischen* (2e Aufl., 1921), S. 504: „Eine chemische „lebende Substanz” gibt es auf alle Fälle nicht.”

⁵⁰⁾ Over de oudere vitalistische opvatting spreken wij zoo aanstonds.

de) en necro-biotische (gedoode) stoffen, wil een tusschenstandpunt tusschen deze beide richtingen innemen.

WOLTERECK verdedigt dit standpunt reeds op grond van het denkeconomisch beginsel in de wetenschap. Tegen DRIESCH's nog nader door ons te onderzoeken entelechie-begrip merkt hij op: „Mir scheint, dasz hier allzu früh für eine unbekante Eigenschaft des physisch-realen Plasmas eine metaphysische Einführung durch Ausschluss physischer Möglichkeiten bewiesen wird. Die Möglichkeit, dasz die unstreitig vorhandenen elementaren Biospezifika durch eine besondere chemische-physikalische Situation verursacht werden, ist keineswegs widerlegt, auch nicht durch die bekannten Beweise, die DRIESCH für die immaterielle Autonomie der Lebensvorgänge formuliert hat. Diese Beweise betreffen nicht die elementaren Vorgänge in der Biosubstanz, sondern die komplizierten Leistungen der Entwicklung, Restitution und Handlung...”⁵¹⁾

Hoe over een en ander te denken?

§ 4. Vervolg: Het dilemma mechanisme of vitalisme in de biologie, in het licht van het substantiebegrip.

De wijsgeerige achtergrond der mechanische opvatting.

Het dilemma *mechanisme* of *vitalisme*⁵²⁾ is inderdaad op ons standpunt principieel overwonnen.

De mechanische opvatting, gelijk men die nog steeds bij de grootere meerderheid der analytisch werkzame biologen verdedigd vindt (vooral de oudere, ik noem slechts de namen van WILHELM ROUX, GOLDSCHMIDT,

⁵¹⁾ a. w. S. 331.

⁵²⁾ Onder vitalisme mag niet, gelijk ook nog DRIESCH in zijn *Phil. des Org.* 2e Aufl. S. 138 ff. doet, worden verstaan een opvatting, die de eigenwettelijkheid van het biotisch aspect en van de individualiteitsstructuur van het levend organisme handhaaft. Vitalisten mogen alleen diegenen worden genoemd, die de levensfunctie van het levend lichaam op eenigerlei wijze verabsoluteeren, 't zij ten koste van de niet-levende bestanddeelen, 't zij ten koste van het oorspronkelijk karakter der na-biotische functies, 't zij door haar tot een zelfstandig bestaand iets (een substantie) te verheffen. Op alle schakeeringen in de mechanistische en vitalistische opvattingen van het levensprobleem kan hier uiteraard niet worden ingegaan. Evenmin op de onderling uiteenlopende moderne pogingen het dilemma te overwinnen door een „derde mogelijkheid” te openen (de zgn. „Stufentheorieën of emergentietheorieën der werkelijkheid: WOLTERECK, MORGAN, BAVINK, het zgn. mnemisme van E. HERING en SEMON e. d.), 't zij het voorloopig als onoplosbaar uit te schakelen en nochtans als voorhands puur beschrijvend en „empirisch” criterium der organische levensverschijnselen op de „ganzheitliche Eigengesetzlichkeit des Organischen” den nadruk te leggen (GURWITSCH met zijn organisch („ganzheitlich”) veldbegrip, UNGERER, BERTALANFFY, ALVERDES e. a.) met vermindering van alle „metaphysische interpretaties”. Slechts WOLTERECK's en later BAVINK's „Stufentheorie” zullen wij nader onder oogen hebben te zien.

Een uitstekend, zij 't summier, overzicht over al deze opvattingen geeft E. UNGERER, *Die Erkenntnisgrundlagen der Biologie. Ihre Geschichte und gegenwärtiger Stand* in *Handbuch der Biologie*, hrsg. von Dr L. von Bertalanffy, Bnd I, Heft 3 (1942) S 76 ff.

R. WOLTERECK geeft min of meer uitvoerige beschouwingen over deze verschillende richtingen in zijn *Ontologie des Lebendigen* (1940), dat als 2e Bnd. gevolgd is op zijn *Grundzüge der allgemeinen Biologie* en een onderdeel vormt van zijn in 3 Bnd. geconcipeerde *Philosophie der lebendigen Wirklichkeit*.

Voor de geschiedenis van het vitalisme blijft DRIESCH' *Geschichte des Vitalismus* het standaardwerk.

HERBST, RHUMBLER, KOLTZOFF), zoekt nog altijd naar een synthese van het levend organisme uit eiwitverbindingen langs zuiver fysisch-chemischen weg⁵³). Volgens haar is de colloïden-chemie geroepen alle „raadsele van het leven” te ontsluiere. Zij is geheel geïnspireerd door het klassieke humanistisch wetenschapsideaal, dat naar een volledige beheersching van de werkelijkheid streeft door een gesloten causale determineering ook van de levensverschijnselen.

Daarbij gaat zij, gelijk wij reeds zagen, aprioristisch uit van een overspanning van het fysisch-chemisch aspect der werkelijkheid en loochent principieel, dat er een eigegeaard biotisch aspect bestaat. Zij verstrikt zich noodzakelijk in de antinomieën, die uit de theoretische verabsolutering van een wetskring voortvloeiën.

Bovendien opereert zij met een deterministisch physicaal causaliteitsbegrip dat reeds door de moderne physica principieel is prijsgegeven, ook al mag men de *moderne* „mechanistische” opvattingen niet — gelijk bv. DRIESCH doet — met een machine-theorie van het leven vereenzeligen.

De causale gedetermineerdheid der fysisch-chemische processen vindt naar onderen haar grens in de micro-structuur van het atoom. Dit is in de bovengenoemde onnauwkeurighedsrelaties van HEISENBERG natuurwetenschappelijk geformuleerd.

Dat op analoge wijze een grens naar boven voor deze gedetermineerdheid gegeven is in de interne fysisch-chemische constellatie binnen de structuur van het levend organisme is, gelijk BERNHARD BAVINK terecht heeft opgemerkt, dus allerminst in strijd met den stand der moderne physica en chemie, doch alleen met het aprioristisch mechanistisch uitgangspunt der klassieke mathematische natuurwetenschap, dat met de structuur der werkelijkheid niet in overeenstemming bleek te zijn.

En zoo min men mag zeggen, dat de moderne atoom-physica geen echte physica meer zou zijn, omdat zij het mechanistisch begrip der natuurwet heeft prijsgegeven, evenmin mag men aan de bio-chemische constellatie binnen het levend organisme het fysisch-chemisch karakter ontzeggen, omdat zij niet op de wijze der stof-verbindingen volledig fysisch-chemisch is gedetermineerd.

Het modaal aspect, waarbinnen de fysisch-chemische functies zich bewegen, heeft even als alle andere aspecten geen *star gesloten*, maar een *open* structuur, waarin zich de meest verschillende individualiteitsstructuren kunnen uitdrukken.

Het neo-vitalisme houdt aan de mechanistische opvatting van het fysisch-chemisch aspect vast.

Dit laatste is ook door DRIESCH en zijn volgelingen niet gezien. De neo-vitalisten tornen niet aan de grondstelling der mechanistische theorie (de volstreckte geslotenheid en dus volledige gedetermineerdheid van alle fysisch-chemische constellaties, maar zoeken „het leven” aan het mechanistisch causaliteitsbegrip te onttrekken, omdat zij meenen *langs*

⁵³) Vgl. RHUMBLER, *Das Lebensproblem* (1930). Vgl. ook zijn oudere studie, *Das Protoplasma als physikalisches System*, Erg. Physiol. 1914.

empirischen weg (met name door DRIESCH' experimenteele bewijzen voor het typisch totaliteitskarakter der zelf-regulatie-, regeneratie- en erfelijkheidsverschijnselen en verder door het bewijs van het totaliteitskarakter der dierlijke en menselijke handeling) te kunnen aantonen, dat het levend organisme niet als een „mechanisme” uit en bloote summatie van reeds gegeven fysisch-chemische elementen val te begripen.

Het neo-vitalisme tegenover het oudere vitalisme. Driesch' entelechie.

Van het oudere vitalisme, dat somtijds in metaphysischen zin van het bestaan van een bijzondere „levenskracht” uitging⁵⁴), die naast de in de anorganische natuur bekende krachten werd gesteld, en dat telkens aprioristisch, zonder empirische grondslag decreeteerde: „nimmer zullen physica en chemie er in slagen organische stoffen synthetisch samen te stellen”, onderscheidt het neo-vitalisme zich juist hierin, dat *het de samenstelling der materie principieel aan fysisch-chemische determineering overlaat*. Het is voorts gekarakteriseerd door zijn verwerping van het reeds door den wijsgeer HERMANN LOTZE principieel onmogelijk verklaarde begrip „levenskracht”⁵⁵) als bijzondere energiepotentie en *door zijn experimenteelen grondslag*.

Het oudere vitalisme hield dus inderdaad vast aan een specifieke „organische stof”, *die aan de fysisch-chemische wetten onttrokken zou zijn* en is tenslotte overwonnen door de geleidelijke physico-chemische verovering van het gehele gebied der organische stoffen⁵⁶). DRIESCH c.s. hebben daarentegen deze onhoudbare positie prijsgegeven.

Driesch' experimenteele „bewijzen” voor het bestaan van een „entelechie”. Het zgn. harmonisch-aequipotentieel systeem en de totaal-causaliteit.

De grondlegger van het neo-vitalisme heeft langs experimenteelen weg trachten aan te toonen, dat de organische levensverschijnselen als zoodanig niet fysisch-chemisch te verklaren zijn, maar dat zij aan een eigen causaliteitstype onderworpen zijn, dat hij als „Ganzheitskausalität” tegenover de mechanistische „Einzelkausalität” stelt. Men kan — gelijk DRIESCH' beroemde proeven met zee-egeleieren hebben aangetoond — aan de jonge kiemen of, in latere stadia der ontwikkeling, aan de afzonderlijke kiemdeelen willekeurige deelen (cellen) op willekeurige plaatsen ontnemen, zonder de bereiking van het typisch eind-resultaat: het ontstaan van een volledig organisme, te storen. Men kan de kiemdeelen

⁵⁴) Dat de „theorie der levenskracht” volstrekt niet bij al haar aanhangers in metaphysisch-vitalistischen zin was bedoeld en dat zij zelfs in JOH. CHR. KEIL's geschrift *Ueber die Lebenskraft* (1795) in uitgesproken mechanistische wending wordt verdedigd, is door E. UNGERER aangetoond in zijn *Die Erkenntnisgrundlagen der Biologie* in Handb. der Biologie, hrsg. von L. v. Bertalanffy, Bnd I Heft 2 (1942) S. 54 ff.

⁵⁵) HERMANN LOTZE, *Leben und Lebenskraft* (1842).

⁵⁶) Vgl. HELMUTH PLESSNER, *Die Stufen des Organischen und der Mensch*, Einleitung in die philosophische Anthropologie (Berlin und Leipzig 1928) S. 92.

verplaatsen of de kiemdeelen, zonder ze te dooden, deformeeren door drukking tusschen twee glasplaten, en het totale eindresultaat wordt toch bereikt. En de oer-kiemen (eieren) zelve vormen zich uit een oer-kiem-aanleg door voortgezette deeling als een zgn. „harmonisch-aequi-potentieel systeem”, d. w. z. een systeem, waarin alle elementen gelijken aanleg bezitten om in harmonische samenwerking tot het totale eindresultaat te voeren. Ook aan de regeneratie van volwassen organismen liggen volgens DRIESCH zulke systemen ten grondslag, die niet naar het model der physisch-chemische, *quantitatieve* causaliteit, maar naar een typische *totaal-causaliteit* werken⁵⁷). En hetzelfde geldt voor de voortplanting der organismen. De overdracht van erfelijke eigenschappen is nimmer uit louter stoffelijke „genen” verklaarbaar.

Voorzover hier niet anders zou zijn bedoeld, dan de eigenwettelijkheid van het biotisch aspect der levende organismen in het licht te stellen, kunnen wij uiteraard DRIESCH' betoog, dat de levensverschijnselen aan een eigen causaliteit onderworpen zijn, volkomen onderschrijven, ook al valt op de bewijskracht zijner experimenten nog wel wat af te dingen⁵⁸).

Daar DRIESCH echter de modale structuren der werkelijkheid niet gezien heeft, restte hem slechts de uitweg van het *substantiebegrif*, om van het eigen onherleidbaar karakter der levensfuncties tegenover de physisch-chemische wijsgeerig rekenschap te geven. Het „leven” wordt nu phylogenetisch (naar den stamboom der levende individuen) gevat als een „boven-individuele substantie”, als een zelf niet in den tijd geworden, onzichtbare immaterieële „organische vorm” in (pseudo-) aristotelischen zin (*εἶδος*), waarvan de zichtbare individueele vormen slechts het vergankelijk in „de materie” uitgewerkt product zijn. En deze „substantie” noemt DRIESCH „entelechie”, een intensieve (d. i. niet-ruimtelijke) menigvuldigheid, die zich eenerzijds openbaart als „psychoid”, dat het reeds gevormde lichaam „bestuurt”, anderzijds als zgn. „vorm-entelechie”, die het lichaam eerst als vorm-geheel doet ontstaan⁵⁹).

De „psyche” kan volgens hem nimmer in de stoffelijke natuurwerkelijkheid ingrijpen, dit vermag slechts het „psychoid” als *natuurcorrelaat*.

„Was ist eigentlich”, zoo vraagt hij zich af „die organische Form? Was ist ihr Wesen, ihr beharrliches Sosein, was ist Substanz bezüglich ihrer, also das, welches alle Eigenschaften hat? Wir antworten: Die eigentliche Substanz der organischen Form ist unsere Entelechie; sie ist die „Form”, das *εἶδος* im aristotelischen Sinne; das sichtbar geformte ist nur ihr vergängliches Wirkungsprodukt in die Materie hinein”⁶⁰).

⁵⁷) *Philosophie des Organischen*, 2e Aufl. 1921; *Der Begriff der organischen Form* (1919) S 54 ff; *Ordnungslehre* (2e Aufl. 1923) S. 301 ff. Vgl. echter tegen de bewijskracht van DRIESCH' experimenten voor de neo-vitalistische stelling Dr J. H. F. UMBROVE, *Leven en Materie* (Nyhoff, 's Gravenhage 1943) blz. 54 v.

⁵⁸) Zij gaan in de eerste plaats slechts op bij zeer jonge klievingsstadia. In een verder gevorderd ontwikkelingsstadium mislukt de proef met het zeeëgel-ei en evenzeer wanneer de klievingsstadia niet volgens een verticaal vlak, doch transversaal gehalveerd worden. Overigens heeft DRIESCH in zijn *Phil. des Organischen* zelf herhaaldelijk op de grenzen van de experimenten gewezen.

⁵⁹) *Philosophie des Organischen* (2e Aufl.) S. 357 ff.

⁶⁰) *Der Begriff der organischen Form* (Abh. zur theor. Biologie hrsg. von Dr Julius Schaxel) Heft 3 (Berlin, 1919) S. 71.

Het substantiebegrip in Driesch' „Ordnungslehre" niet metafysisch bedoeld.

Nu moet men voorzichtig zijn met het verwijt, dat DRIESCH hier weer onmiddellijk zijn toevlucht tot de metaphysica zou nemen. Hij ziet zijn „entelechie" *primair* als een tweede „natuurfactor", die hij in de slechts logisch bedoelde ordeningsbegrippen zijner „*Ordnungslehre*" tracht te vatten, terwijl de metaphysische interpretatie dezer begrippen, die volgens hem nimmer verder dan tot *vermoedelijke* gevolgtrekkingen kan komen, eerst in zijn zgn. *Wirklichkeitslehre* aan de orde komt. Hij wil slechts een metaphysica aanvaarden, die door het empirisch natuuronderzoek is heengegaan en die rekenschap kan geven van de „*Ordnungslehre*", welke „*Ursetzungen*" de geordende natuur-ervaring eerst mogelijk zouden maken⁶¹), zonder nochtans, gelijk KANT meende, door een transcendentaal denksubject geschapen te zijn.

Hij verwerpt principieel de opvatting van de metaphysica of leer van de „werkelijkheid op zich zelve" als *apriorische* en eerste grondwetenschap (*philosophia prima*). Zijn uitgangspunt is subjectief cartesiaansch in het cogito („Ich habe bewusst etwas" of „Ich weisz etwas"),⁶²) niet aristotelisch in het „zijnsbegrip" met zijn oorspronkelijk vorm-materiemotief. Niet de metaphysica, maar de „*Ordnungslehre*" is zijn wijsgerige „grondwetenschap". En hij is ook door de kantiaansche kenniscritiek met haar afbraak van de theoretische metaphysica heengegaan, al laat hij anders dan KANT en min of meer in den trant van NICOLAI HARTMANN, de denkcategorieën (ordeningsbegrippen) ook in *vermeende* betrekking tot de „werkelijkheid op zich zelve" gelden.

Of nu de „entelechie" een „immaterieele substantie" in *metaphysischen zin* is, die dan naast de cartesiaansche substantie, het ruimtelijk anorgaanisch stoffelijk lichaam, moet worden erkend, moet volgens hem eigenlijk een open vraag blijven⁶³), ofschoon hij, gelijk wij hieronder zullen zien, aan deze „critische" houding niet trouw blijft en wel degelijk zijn „entelechie" ook als metaphysische substantie laat gelden⁶⁴).

Wij kunnen volgens DRIESCH de entelechie wel in een logisch ordeningsbegrip, maar niet in een „voorstelling" vatten, omdat al onze voorstellingen aan zinnelijke aanschouwing gebonden zijn en onze zinnelijke aanschouwing slechts dingen in ruimte en tijd (hier — jetzt, so—), en derhalve slechts de *werkingen* der entelechie in de materie, kan betreffen.

Welnu het begrip „wezensvorm" als „substantie" is door hem in de niet-metaphysische uiteenzettingen zijner op de natuurwetenschap toegespitste „*Ordnungslehre*" slechts in den zin van zulk een *ordeningsbegrip* bedoeld. Gelijk KANT in zijn kennistheorie het substantiebegrip slechts als een transcendentiaal-logisch *relatiebegrip*, als de logische denk-

⁶¹) *Wirklichkeitslehre* (2e Aufl.) 1—65.

⁶²) DRIESCH verwerpt slechts DESCARTES' metaphysische gevolgtrekking uit het cogito: Ik weet, daarom ben ik. Zie zijn *Philosophische Gegenwartsfragen* (Leipzig 1933) S 23/4: *Exkurs über Descartes*.

⁶³) Vgl. hierover uitvoerig *Philosophie des Organischen* (2e Aufl.) S 495—519. Hierbij Dr O. HEINICHEN, *Driesch' Philosophie* (Leipzig, 1924) S 160.

⁶⁴) Dit wordt over het hoofd gezien door HEINICHEN, *Driesch' Philosophie*, S. 160.

categorie der „Beharrlichkeit” in de veranderlijkheid, liet gelden, zoo is ook voor DRIESCH het substantiebegrip primair slechts een *denk-categorie*, een begrip uit de logische „Beziehungslehre”, uit de algemeene theorie der relaties, waarin het niet meer beteekent dan het *relatum*, als constante drager aller betrekkingen, die zelve geen relaties meer in zich bevat (het zgn. „*reine Glied* der Relation”).⁶⁵⁾ „Entelechie” als „vorm” en „substantie” van het materiele organisme wil dan niets anders zeggen dan „de constante drager van het geheel der eigenschappen van het laatste,” die het wezen ervan aanduidt, waarbij DRIESCH het begrip „wezen” uitdrukkelijk in *nominalistischen zin* vat als „be-
deutungshaft erfasztes Sosein”⁶⁶⁾.

Zij wordt hier bedoeld als een empirische (in den zin van uit zijn *verschijnselen* te kennen) „natuurfactor”, die in tegenstandsrelatie tegenover het logisch ordenend subject staat en die in onze ervaring als zelfstandige aan het „ik” *vreemde* werkelijkheid althans zou worden *vermeend*. (DRIESCH spreekt t.a.p. S. 156 van een „*gleichsam* selbständig seiendes Etwas”, om uitdrukkelijk de metaphysische beteekenis van het „Ding an sich” uit te sluiten). En in dien zin spreekt DRIESCH in zijn *Ordnungslehre* van *twee substanties der natuurwerkelijkheid*, nl. *stof* (massa) en *vorm* (entelechie).

Maar ook in dezen niet-metaphysischen zin bedoelt DRIESCH toch met zijn entelechie als substantie allerminst het organisch leven als *modaal aspect* in onzen zin, maar veeleer een (in het bewustzijn) *vermeenden zelfstandigen en constanten drager* van eigenschappen aan te duiden, die tegenover de stoffelijke natuur-substanties wordt gesteld als *qua talis* volkomen onafhankelijke van de „materie” en immateriele oorzaak van al haar werkingen in de laatste⁶⁷⁾.

Een modaal biotisch aspect der tijdelijke werkelijkheid kent DRIESCH evenmin als ARISTOTELES of THOMAS.

Zijn substantiebegrip tracht onmiddellijk dat individueel geheel in zijn (logisch) wezen te vatten, dat wij zelve eerst in onze theorie der individualiteits-structuren als een wijsgeerig probleem aan de orde stelden, *nadat* wij eerst inzicht in de *modale structuren* der werkelijkheid gewonnen hadden.

Driesch' opvatting der entelechie niet aristotelisch.

Dat deze leer van de entelechie als „vorm” niet echt-aristotelisch is, behoven wij, na onze uitvoerige critische analyse van het thomistisch-aristotelisch substantiebegrip^{67a)} wel niet meer afzonderlijk aan te

⁶⁵⁾ *Ordnungslehre*, S. 311—313.

⁶⁶⁾ a. w. S. 90. Wanneer DRIESCH zich tegen een onvoorzichtige etikettering met den naam „nominalist” verzet en opmerkt, dat hij toch ook van „universalia in rebus” weet, dan doet dit aan het wezenlijk nominalistisch karakter zijner *Ordnungslehre* niets af. Echte realisten gaan steeds *uit* van het zijnsbegrip in den zin van werkelijkheid „an sich”. Daarom is ook een „critisch” realisme nimmer *echt* realisme, omdat hier het uitgangspunt subjectief blijft.

⁶⁷⁾ *Phil. des Org.* S. 508: „In keiner Form hängt das *Dasein* des Naturagens Entelechie von irgendetwas Materiellem ab, obschon seine räumlichen Leistungen, wie wir von früher her wissen, von gegebenen materiellen Zuständen abhängen”.

^{67a)} Zie *Phil. Ref.* 8e jrg. blz. 65—100, 9e jrg. 1—42 en 10e jrg. 25—48.

toonen. DRIESCH houdt — met alle reserve tegenover de metaphysische interpretatie — vast aan het cartesiaansche substantiebegrip met zijn dualistische scheiding van onstoffelijke en stoffelijke substantie, waarbij de laatste als een mechanistisch gevat „ruimtelijk ding” wordt beschouwd⁶⁸⁾.

„Lichaam” is voor hem identiek met „materie” en wordt door hem *substantieel* van de „entelechie” gescheiden⁶⁹⁾.

ARISTOTELES en THOMAS daarentegen vatten de „substantie” steeds als in zich *onruimtelijke* drager van eigenschappen en als een „Ding an sich” in den vollen metaphysischen zin.

Bij de „samengestelde wezens” is volgens ARISTOTELES de „ziel”, als zelfstandigheidsvorm en entelechie van het lichaam, nimmer zelve een „substantie”; THOMAS maakte, gelijk wij in onze in noot 67a) aangehaalde verhandeling aantoonde, slechts voor de *menschelijke* ziel een uitzondering ter wille van de accommodatie van ARISTOTELES' substantiebegrip aan de kerkleer.

„Entelechie” als „immaterieele natuurvorm” omvat volgens DRIESCH in potentie „auch alle Sonderpotenzen funktionaler, adaptiver, restitutiver Art an der realisierten Form”, ja zij sluit ook de mogelijkheid aller toekomstige generaties, inbegrepen die van alle toekomstige phylogenetische mutatieprocessen in zich.

Onder phylogenetisch gezichtspunt zijn er dan ook niet *vele* entelechieën, er is er maar één: „het boven-persoonlijk leven”, waarvan alle individueele entelechieën slechts tijdelijke en vergankelijke aftakkingen zijn: „Durch die Beziehung einer gegebenen Form und ihrer personalen εἶδος auf Vererbung und Phylogenie wird nun sofort die „Form” im substantialen Sinne ihres eigentlich *personalen Charakters entkleidet*: die sich in der materialen Produktion von Personen betätigende Ente-

⁶⁸⁾ DRIESCH was zich zelf wel bewust, dat zijn entelechiebegrip niet zuiver aristotelisch is gevat. In een noot op blz. 71 van zijn aangehaald geschrift *Der Begriff der organischen Form* merkt hij op: „Des ARISTOTELES εἶδος also dekt sich *mehr oder weniger* (ik cursiveer) mit unserem Entelechiebegriff; *seine ἐντελέχεια* bedeutet bekanntlich etwas anderes.” Nog duidelijker spreekt hij zich uit in zijn *Phil. des Org.*, S. 170: „Wir wollen das Wort Entelechie nur als Zeichen unserer Verehrung für diesen grossen Genius gebrauchen; sein Wort soll uns nur eine Form sein, die wir mit neuem Inhalt gefüllt haben und füllen werden.”

⁶⁹⁾ Dit blijkt duidelijk uit DRIESCH' opmerking naar aanleiding van WEISMANN's later nog door ons te bespreken theorie i.z. de stoffelijke continuïteit van het kiemplasma (*Phil. des Org.* S. 209/10): „Wörtlich genommen ist diese Behauptung offenbar selbstverständlich, obschon darum nicht unwichtig. Denn da alles Leben *sich an Körpern, d. h. an der Materie*, darstellt, und da die Entwicklung aller Nachkommen *von Teilen der elterlichen Körper, d. h. vom Stoff oder Material der Eltern*, ihren Ursprung nimmt, so folgt ohne weiteres, dasz in gewissem Sinne eine stoffliche Kontinuität existiert, solange es Leben gibt, wenigstens Leben in den uns bekannten Formen” (ik cursiveer). *Leven en „lichaam”* worden dus als *substanties* gescheiden. DRIESCH weet niets van een biotische of psychische *lichaamsfunctie*. Het „lichaam” *als zodanig* is voor hem een uitgebreide stoffelijke substantie, welks ruimtelijke *vorm of gestalte* echter van de onstoffelijke entelechie-substantie afkomstig is. Vgl. voor DRIESCH' cartesiaansche vereenzelving van „stoffelijke substantie” met de ruimte zelve of althans met een extensief stoffelijk element: *Phil. des Org.* S. 497: „Anorganische Substanz ist entweder selbst *Extensivität*, d. h. der Raum als Träger der phänomenalistischen Realität, oder sie ist etwas, das aus absolut einzelnen Elementen, welche im *Extensiven* eines *neben* dem anderen sind, besteht.”

lechie *ist nicht selbst „personal”*, als ob es „viele” Entelechieën gäbe. Das Leben *ist Eines*, eine grosze in Personen, welche von einander abstammen, gegliederte Gesamtheit”⁷⁰).

De „entelechie” als metaphysische substantie. Driesch’ opvatting van het schema act-potentie tegenover de aristotelische.

In dit verband werpt DRIESCH nu ook uitdrukkelijk de *metaphysische* vraag op, of de „entelechie” zelve zich ontwikkelt, in welk geval zij weer niet de „constante substantie” zou kunnen zijn van den empirischen „organischen vorm”. Zijn antwoord luidt: „Hier kommen wir wohl nur dadurch weiter, dasz wir das Begriffspaar *actus* und *potentia* auf zwei Wesensseiten der substantialen Entelechie anwenden: Als *potentia* ist sie die beharrliche Substanz der „Form”, aber ihrem *actus* nach, welcher sich an Materie betätigt, verändert sie sich im Sinne einer Entwicklung vom Typus nichtmaschinellet Evolution”⁷⁰). Deze uitspraak bewijst dus, dat DRIESCH de entelechie wel degelijk ook als „metaphysische substantie” laat gelden, ook al liet hij vroeger de vraag, of zij als zoodanig mag worden beschouwd, principieel *open*.

En nogmaals is hier bewezen, dat zijn substantiebegrip principieel van het aristotelische verschilt. Want thans wordt ook het begrippenpaar *actus* en *potentia* op een wijze gebruikt, die de aristotelische opvatting denatureert. „Potentie” is bij ARISTOTELES immers, gelijk wij vroeger gezien hebben, bij de samengestelde substanties altijd een stand van zaken aan „materie”. Volgens DRIESCH daarentegen is juist de entelechie als „vorm” en „immaterieele substantie” een zuivere „potentie”, die eerst in haar werking in de materie tot „actus” wordt.

Driesch’ loochening van een typische bio-chemische constellatie. Het probleem i. z. de inwerking van de entelechie op de materie.

Behalve het bestaan van een bijzondere „levensstof” loochent DRIESCH bovendien het bestaan van een bijzondere bio-chemische constellatie in den hierboven door ons bedoelden zin. Het levend organisme is *onder fysisch-chemisch aspect* volgens hem niets anders dan een levenlooze „materie”, die als *zoodanig* een volkomen gesloten en causaal gedetermineerde fysisch-chemische constellatie bezit. Onder *fysisch-chemisch aspect* zijn dus het organisme met en zonder entelechie niet principieel verschillend⁷¹). Het verschil schuilt uitsluitend in de controleerende

⁷⁰) *Der Begriff der organischen Form*, S. 72, en uitvoeriger *Logische Studien über Entwicklung* I, S. 9 ff.

⁷¹) Hiermede is niet in tegenspraak de door DRIESCH herhaaldelijk (zie bv. *Phil. des Organischen* I, S. 851 ff.; *Leib und Seele*, Leipzig, 3e Aufl. 1923, S. 88) met nadruk verdedigde opvatting, dat het lichaam als „levend organisme” natuurtheoretisch beschouwd een materieel systeem van *niet-mechanische*, maar van „*vitalistische*” wetmatigheid in zijn gedragingen is. Want zulk een autonoom „entelechiaal” materie-systeem is het lichaam volgens hem juist *niet* onder *fysisch-chemisch aspect*, dat ons slechts mechanische causaliteit doet zien, maar uitsluitend in zijn niet-fysische bepaaldheid door immaterieele entelechie. En de entelechiale causaliteit in de materie onderstelt volgens hem steeds de mechanische der fysisch-chemische materie-constellatie. Dit blijkt duidelijk, waar hij

inwerking van „entelechie” in de materie en deze inwerking is van *niet*-fysisch-chemischen aard.

Hiermede ontstaat noodzakelijk het probleem: Hoe kan zulk een immaterieele entelechie als „substantie” inwerken op de „materie” in haar fysisch-chemische constellatie zonder het causaal gesloten stelsel der laatste te doorbreken? En omgekeerd, hoe kan de „materie” op de „entelechie” werken, zonder de eigenwettelijkheid dezer laatste aan te tasten? Deze vragen heeft DRIESCH uitvoerig behandeld in zijn groot werk *Philosophie des Organischen*⁷²⁾ en hij heeft zijn desbetreffende beschouwingen in een latere verhandeling *Logische Studien über Entwicklung* nog belangrijk verdiept.

Hij stelde vier mogelijkheden voor een causale werkwijze der entelechie:

1^o Entelechie kan zelve fysische beweging (energie) in het leven roepen. In dit geval zou echter de grondwet van het behoud der energie worden doorbroken.

2^o Entelechie verplaatst energie door een soort „draaiing” der materieele systemen (DESCARTES, HARTMANN) en zij werkt daarbij als een zgn. „arbeidslooze kracht”. Wanneer nl. op een fysisch systeem een kracht werkt, die loodrecht op de oogenblikkelijke bewegingsrichting ligt, dan is de door haar geleverde arbeid nul, maar zij kan niettemin de materiedeelen van richting doen veranderen. Denken wij ons zulke „arbeidslooze krachten” naar behoefte door de entelechie aan de fysische krachten toegevoegd, of weer teruggenomen, dan zullen alle getroffen materiedeeltjes in andere richtingen worden geleid, zonder dat de energiebalans verandert.

3^o Entelechie kan beweging „suspendeeren” door tijdelijk actueele bewegingsenergie in potentieele om te zetten, en zij kan de door haar gebonden bewegingsenergie ook weer vrij maken, zoodat zij weer in actueele overgaat en wel in teleologische betrekking op de behoeften van het levend geheel (de zgn. suspenderingstheorie).

4^o Entelechie legt aan het materieele systeem een globaal „bouwplan” op, maar laat binnen het kader van dit bouwplan de fysisch-chemische bewegingen van het materieele stelsel de vrije hand. Zij schept dus binnen het stoffelijke systeem der cellen slechts bepaalde „kansen” („naturwirkliche Bedingungsbedingungen”), waarbinnen ieder

spreekt over de verhouding van de hersenen als „fysisch-chemisch systeem” en de „psyche”, die door middel van dit systeem werkt. Zoo schrijft hij (*Leib und Seele* S. 89/90): „Das Hirn ist für das Handeln als Naturereignis notwendig, sein Bau in den verschiedenen Tiergruppen bedingt des Handelns besondere Form und Höhe, Hirndefekte bedingen gelegentlich, obschon nicht immer, bestimmte Handlungsdefekte. Aber des Hirns physikalisch-chemische Zuständigkeit in irgend einem gegebenen Zeitpunkt ist *nicht* der vollständige zureichende Werdegrund, sondern nur ein Teilwerdegrund für das, was an ihm und von ihm aus geschieht; und das *obwohl* in jedem beliebigen Zeitpunkt das Hirn als materielles Ding *seine bestimmte physiko-chemische, oder, in Kürze, mechanistische Kennzeichnung besitzt.*” In de laatste, door mij gecursiveerde woorden vindt men de vereenzelviging van *fysisch-chemische* en *mechanistische* materie-constellatie met alle duidelijkheid geponeerd. Vgl. hierbij de uitvoerige uiteenzettingen in *Philosophie des Organischen*, S. 85 ff.

⁷²⁾ *Phil. des Organischen*, S. 153—240 en later in *Logische Studien über Entwicklung*, Teil II (Sitz. Ber. Akad. Heidelberg).

afzonderlijk fysisch-chemisch gebeuren verder vrij kan verlopen.

De eerste dezer hypothesen wordt door DRIESCH afgewezen, omdat zij de geslotenheid van de energetische wetten zou doorbreken.

Hier zou immers energie ontstaan uit een immaterieele bron. „Entelechie” zou hierbij toch weer *quantitatief*-causaal werken door een zeker quantum energie in het leven te roepen. En DRIESCH' opvatting is juist, dat entelechie slechts een *niet*-quantitatieve causale werkwijze kan volgen, juist omdat zij een „onstoffelijke substantie” is, en de wet van het behoud der energie niet door haar kan worden doorbroken.

De drie overige hypothesen laat hij echter als gelijkgerechtigd gelden. In 1908 koos hij zelf voor de derde en later gaf hij den voorkeur aan de vierde (de globale bouwplantheorie), omdat zij volgens hem bijzonder goed het feit verklaarde, dat de vitale vorm-totaliteit slechts in groote trekken wordt verwerkelijkt, terwijl de positie der individueele cellen in de afzonderlijke organen „toevallig”, d. i. niet op het plan van het levend geheel betrokken, blijft. En hij meende, dat de Russische bioloog GURWITSCH iets soortgelijks bedoelde met zijn begrip van een levensvorm (morphè), die het fysisch-chemisch systeem slechts „normeert” zonder het te *determineeren*⁷³⁾.

De hypothesen 2 en 3 zijn reeds door BERNHARD BAVINK in zijn meermalen aangehaald werk aan een afdoende critiek onderworpen⁷⁴⁾. In de eerste plaats merkt hij op, dat de fysisch-chemische wetten heel wat breeder terrein beslaan dan de wet van het behoud der energie. Een physicaal systeem verloopt volgens de ook door DRIESCH blijkbaar nog aanvaarde klassieke opvatting volgens bepaalde differentiaalvergelijkingen, welke den aanvangstoestand met de veranderingen der desbetreffende grootten verbinden. De wet i. z. het behoud der energie is slechts één integraal dezer differentiaalvergelijkingen en men kan uit haar in geen geval het geheele fysisch-chemisch gebeuren vooruit en terug berekenen.

Wij moeten hier, ter verdediging van DRIESCH, opmerken, dat deze ook aan de entropiewet gedacht heeft. Maar ook daarmee is uiteraard het gesloten fysisch-chemisch stelsel der klassieke natuur- en scheikunde op geen stukken na volledig bepaald.

DRIESCH had moeten aantoonen hoe de „entelechie” het klaarspeelt een reeds door aanvangstoestand en wetmatig verloop volledig gedetermineerd fysisch-chemisch proces van richting te veranderen. En wanneer hij dit beproeft, gebruikt hij steeds argumenten, die zijn betoog of in een vicieuzen cirkel voeren, of implicite een fysisch-chemische functie van de entelechie zelve onderstellen en dus haar gepretendeerde „immaterieele” natuur weerspreken. De mensch kan, gelijk DRIESCH ter illustrering van de mogelijkheid eener entelechiale inwerking op de „materie” aanvoert, inderdaad langs machinalen weg een fysisch-chemisch proces tot bepaalde doeleinden leiden, zonder daarbij de fysisch-chemische wetten te schenden. Maar hij doet dat juist door of op

⁷³⁾ GURWITSCH, *Biol. Zentralblatt* 32 (1912) S 458 en *Arch. f. Entwicklungsmechanik* Bnd 30, I S. 139. GURWITSCH is inderdaad een aanhanger van de opvatting van het levend organisme als een totaliteit.

⁷⁴⁾ a. w. S. 445 ff.

de passende plaatsen kleine energie-quanten in het verloop in te schakelen òf doordat hij van te voren zijn machine zoo construeert, dat daarin de fysisch-chemische processen zoo en zoo moeten afloopen.

De eerste mogelijkheid zou, op de entelechie overgedragen, beteekenen, dat de laatste toch weer zelve, bewegingsenergie, zij 't al in minimale quanten produceert, 't geen DRIESCH afwijst, omdat de entelechie immers louter „immateriaal” zou werken. En de tweede mogelijkheid zou hierop neerkomen, dat het organisme wel zijn *ontstaan* aan de entelechie dankt, maar verder geheel volgens machinaal model zou functioneeren, hetgeen het neo-vitalisme juist loochent. Bovendien keert, wanneer men zich de werking der entelechie op de „materie” naar het model van de menselijke leiding eener machine denkt, onmiddellijk het probleem terug, hoe dan de mensch het klaar speelt in het fysisch-chemisch proces in te grijpen. Want de mensch is toch zelf een „levend wezen” in welks levend organisme dan weer een entelechie moet werken. De werkwijze dezer laatste moest juist door de vergelijking met de „leiding eener machine” worden verklaard, waarmede de vicieuze cirkel in het betoog gegeven is.

Het tijdelijk inschakelen en weer opheffen van „weerstand”, waardoor de energie zou worden „gesuspendeerd”, resp. weer als actueele energie wordt vrijgemaakt (3e hypothese), onderstelt toch een zekere energie-inzet van de zijde der entelechie. Ook een „arbeidslooze kracht” (2e hypothese), blijft als zoodanig een fysisch karakter dragen, terwijl de „entelechie” juist als „immaterieele” oorzaak is gedacht.

Wat eindelijk de door BAVINK niet besproken bouwplan-hypothese betreft, ook deze onderstelt toch in DRIESCH gedachtengang een „*fysisch-chemische verwerkelijking*” van het globale plan in het organisme als „gesloten fysisch-chemisch systeem”. Als een architect zijn bouwplan verwerkelijkt kan hij dit nimmer doen langs „immaterieelen weg”, doch slechts met behulp van fysisch-chemische lichaamsenergie, die als zoodanig niet tot de fysisch-chemische constellatie van het bouw materiaal behoort. En ook deze vergelijking voert dan weer in denzelfden vicieuze cirkel als die van de werking der entelechie met de menschelijke leiding van een machine.

Gelijk men ziet, is het weder het dualistisch substantiebegrip, dat hier het theoretisch denken in onoplosbare, wijl verkeerd gestelde, problemen verwickelt.

Zoolang men het „leven” blijft zien als een immaterieele zelfstandigheid, die op een „materie-substantie” inwerkt, wordt de vraag, hoe zulk een inwerking mogelijk is, een onoplosbare crux voor de wetenschap.

Want reeds het substantiebegrip zelve bevat in zich de vroeger uitvoerig geanalyseerde *antinomie*, dat het een theoretische abstractie tot zelfstandigheid verheft, die in werkelijkheid nimmer zelfstandig kan zijn.

Een entelechie in DRIESCH' neo-vitalistischen zin kan in de tijdelijke werkelijkheid niet bestaan, omdat zij niets anders is dan de tot onstoffelijke substantie verzelfstandigde theoretische abstractie van het organisch levensaspect.

Dit entelechiebegrip is slechts het vitalistisch pendant van de mechanistische conceptie van de „materie”, welke door de moderne ontwikkeling der natuurkunde principieel moest worden prijsgegeven.

De neo-thomistische tegenover de neo-vitalistische opvatting van het levend organisme. De vervlechting van het grieksche grondmotief in het modern-humanistische van natuur en vrijheid in Driesch' natuurphilosophie.

Men moet zich afvragen, waarom DRIESCH niet den voorkeur heeft gegeven aan een zuiver aristotelische opvatting van de entelechie. Want het valt niet te ontkennen, dat deze laatste conceptie, die door de neo-thomistische natuurphilosophie is overgenomen, op menig punt tegenover de neo-vitalistische in het voordeel is. Zij vervalt niet in de tegenstrijdigheden van een vitalisme, dat tegelijk de grondstellingen van de mechanistische opvatting der materie wil handhaven. Zij leert immers, dat de „materie” van het levend organisme geen zelfstandig bestaan heeft, maar, als een *hulè* in den griekschen zin des woords, slechts in den zelfstandigheidsvorm van een *psychè*, 't zij als plantenziel, 't zij als dierenziel, 't zij als redelijke menschenziel, optreedt. En zij loochent evenzeer het substantieel bestaan van den zelfstandigheidsvorm, doch leert (behoudens de bekende thomistische uitzondering voor de anima rationalis) uitdrukkelijk, dat deze laatste slechts in een materie kan bestaan. Zij kent in het levend lichaam slechts *levende*, d. i. in haar gedachtengang *bezielde*, materie.

Het antwoord op de gestelde vraag moet luiden, dat DRIESCH in zijn wijsgeerige beschouwing niet van het grieksche grondthema van vorm en materie, maar van het modern-humanistische van natuur en vrijheid is uitgegaan⁷⁵). De grieksche idee der *hulè* bleef hem principieel vreemd. Zijn materiebegrip is geheel ontleend aan het moderne determineringsideaal van de klassieke natuurwetenschap.

Ofschoon hij het grieksche grondthema vorm—materie, in zijn aristotelische preciseering door het schema van act en potentie, gelijk wij zagen, telkens gebruikt, ja ofschoon hij zelfs schijnbaar het grieksche begrip der *anangkè* en *tuchè* aan zijn materiebegrip verbindt, heeft in zijn denken inderdaad slechts de absorptie en daardoor de principieele denatureering van al deze grieksche grondideeën in het humanistische grondmotief plaats gevonden.

In zijn „Ordnungslehre” spreekt hij over het principieele dualisme in de werkelijkheid, dat hij als de onverzoenlijke tweespalt tusschen „Ganzheit” en „Zufall” karakteriseert⁷⁶).

Maar zijn idee van het *toeval* is lijnrecht tegenovergesteld aan de grieksche idee van *tuchè* en *anangkè*. Hij geeft onmiddellijk zelf de toelichting: „wobei ich den Begriff „Zufall” ausdrücklich als *Nichtganzbezogenheit* — (also nicht etwa als „Ursachlosigkeit” definiere”⁷⁷).

En onmiddellijk hierop laat hij volgen: „Dieser Gegensatz zwischen

⁷⁵) Dit is zeer duidelijk in het licht gesteld door HEINICHEN in zijn vroeger aangehaald geschrift S. 150, waar hij DRIESCH' opvatting over de verhouding van entelechie en causaliteit aldus samenvat: „In der Naturphilosophie gibt es der Begriff der Freiheit nicht, der die Voraussetzung alles Schöpferisches, Neuen ist; es *darf* für die Naturphilosophie keine Freiheit geben, denn im strengen Wortsinne bedeutet Freiheit die Verneinung eindeutiger Bestimmtheit, und es ist unmöglich, zu denken, dass bei gegebenen Umständen *entweder* das eine *oder* das andere geschehen könne.”

⁷⁶) *Ordnungslehre* (2e Aufl.) S. 446 f.

⁷⁷) Nog duidelijker in zijn opstel *Wahrscheinlichkeit und Freiheit* (Phil. Gegenwartsfragen 1933) S 170: „Das zufällige Ereignis ist also nicht „Glied” eines Ganzen, sondern nur „Teil” einer summenhaften Gesamtheit”. Dit begrip „summenhafte Gesamtheit” is bij DRIESCH steeds mechanistisch bedoeld.

Ganzheit und Zufall ist das grondlegende, auf das alle Gegensätze, die man gelegentlich „dualistisch” zu nennen plegt, zurückgehen, also der Gegensatz von Belebten en Unbelebten, Form en Materie, Geist en Körper, Seele en Leib en andere. Auch wer, wie z. B. der grosze Embryologe C. E. v. BAER, den Zufall als das Zusammentreffen van einander unabhängiger Kausalreihen definiert, fixiert damit etwas Bestimmtes, das sich unserer ganz algemeinen Umgrenzung der *Zufalls einfügt*⁷⁸⁾.

In de „materie” (de levenlooze natuur), die toch volgens DRIESCH streng mechanistisch is gedetermineerd, heerscht „der Zufall schlecht-hin”. Slechts weinige eenheids- en totaliteitstrekken zijn in haar verwerkelykt (bv. de eenheid der drie-dimensionale natuurrumte, waarbinnen alle materie zich zou bewegen).

Het (physico-chemisch) „materiebegrip” en het „toevalbegrip” zijn dus bij DRIESCH geheel in de mechanistische determineringstendenz van het humanistisch wetenschapsideaal opgenomen.

Toch dekt zich volgens hem het dualistisch motief van „Ganzheit” en „Zufall” niet met het humanistisch grondmotief van vrijheid en natuur, dat in diepsten religieuzen zin zijn geheele denken beheerscht. In zijn *Wirklichkeitslehre* heeft DRIESCH immers de *echte vrijheid* als het *volstreckte tegendeel van eenduidige gedetermineerdheid* (vooraf bepaaldheid) *in het worden* gesteld en de vraag of er in dezen zin vrijheid bestaat als een metafysische geloofsvraag gekarakteriseerd, die door de wijsbegeerte als wetenschap onbeantwoord moet blijven⁷⁹⁾.

DRIESCH' natuurphilosophie blijft geheel binnen het kader van het determinisme. Ook zijn neo-vitalisme bedoelde niet aan het humanistisch wetenschapsideaal met zijn eisch van een gesloten causale verklaring der natuur een slagboom te stellen, doch integendeel om het begrip natuurwet ook voor de levensverschijnselen te redden, zij 't al in een niet-mechanistischen zin. Het begrip der „Ganzheit” blijft bij hem een ordeningsbegrip voor de natuurverschijnselen en is dus als zoodanig oogenschijnlijk niet — gelijk in het Deutsche vrijheidsidealisme — aan de vrijheidsidee van het persoonlijkheidsideaal georiënteerd.

Inderdaad heeft het deterministisch wetenschapsideaal over de geheele linie de overhand in zijn wijsbegeerte.

En toch valt, zoo men dieper ziet, niet te miskennen dat in het dualistisch thema van „Zufall” en „Ganzheit” de polaire tegenstelling „natuur en vrijheid” van het humanistisch grondmotief doorwerkt. DRIESCH' totaliteitsidee in haar tegenstelling tot de mechanistische idee van een bloote summatie van geïsoleerde elementen is ongetwijfeld bevrucht door de doorwerking van het vrijheidsidealisme op het gebied der natuurphilosophie.

Hij heeft haar slechts — ter redding van het wetenschapsideaal op het gebied van de organische levensverschijnselen — omgeduid in een nieuwe idee van *natuurcausaliteit*, die niettemin volstrekt tegengesteld is aan de mechanistische idee van de laatste.

De kantiaansche idee der „Ganzheit” uit de „Kritik der teleologischen Urteilskraft”, die hier dienst deed, om een fictieve brug tuschen „natuur” en „vrijheid” te slaan, wordt door DRIESCH welbewust tot een nieuwe categorie van de natuurwetenschap zelve ver-

⁷⁸⁾ *Ordnungslehre* S. 446.

⁷⁹⁾ *Wirklichkeitslehre* S. 93—122.

heven naast de mechanistische categorieën der physica en chemie⁸⁰).

Zij is in de „natuur“-ervaring zelve opgenomen, een constitutieve categorie van de wetenschap zelve geworden.

En deze haar afkomst uit de humanistische vrijheidsidee blijft zij verraden door haar polaire tegenstelling tot het mechanistisch begrip van het gedetermineerde aggregaat van elementen en de daarmede onverbrekkelijk samenhangende atomistische causaliteitsidee der klassieke physica, die DRIESCH onder zijn „toevalbegrip“ vat.

Deze polaire tegenstelling van „mechanisme“ en „totaliteit“ kon in DRIESCH' natuurphilosophie niet worden opgeheven. Zij eischte een mechanistisch materiebegrip in den zin der klassieke physica en een daarmede in polaire tegenstelling blijvende entelechie als substantie, die dan weer „ganzheitlich“ causaal op de „materie“ inwerkt.

De aanvaarding van de aristotelisch-thomistische opvatting van het levend organisme was dus reeds door de *grondidee* van DRIESCH' wijsbegeerte principieel uitgesloten.

§ 5. De verhouding der moleculaire stofstructuren tot het levend organisme en het cel-lichaam. Het probleem van de „biol-substantie“.

Woltereck's hypothese in zake een bijzondere levensstof (Bio-substanz).

Na onze critische analyse van het mechanistisch en neo-vitalistisch standpunt rest ons thans nog de reeds kort gesignaleerde hypothese van WOLTERECK in zake het bestaan van een bijzondere levensstof als bio-chemische substantie aan een nader critisch onderzoek te onderwerpen.

Dat WOLTERECK met het invoeren dezer hypothese, die hij, althans *aanvankelijk*, uitdrukkelijk aan het voorbehoud bindt „bis zu ihrer Widerlegung“, allerminst bedoelde de oude vitalistische opvatting in zake de „levensstof“ in het gevele te komen, behoeft, na hetgeen wij over deze laatste hebben opgemerkt, wel geen nader betoog.

Hij denkt er zoo weinig over, zijn hypothetische „levensstof“ principieel aan het fysisch-chemische onderzoek te onttrekken, dat hij juist aan DRIESCH verwijt al te vroeg voor een tot nu toe onbekende eigenschap van het „fysisch-reëele plasma“ het „metaphysisch begrip“ der entelechie te hebben gesubstitueerd, zonder dat de noodzakelijkheid van deze invoering door uitsluiting van fysisch-chemische mogelijkheden bewezen was.

Anderzijds staat hij even ver af van het mechanistisch standpunt, dat de levensverschijnselen louter uit gecompliceerde fysisch-chemische processen meent te kunnen verklaren. Hij denkt zich aan de specifieke „materieele“ levensstof „immaterieele“ conditioneele *structuur-constanten* („Wenn-so-constanten“) toegeordend, die als „potenties“ met de eerste verbonden zijn en als zoodanig met haar vergaan. Hij vat de aan

⁸⁰) Dit kon hij te gemakkelijker doen, omdat hij loochent, dat KANT's metafysische idee der vrijheid in den zin der „moreele autonomie“ *echte* vrijheid is. De echte metafysische vrijheid is volgens DRIESCH onverenigbaar met wetmatige bepaling, dus ook met KANT's categorischen imperatief. Zij is volgens hem slechts verenigbaar met een consequent pantheïstische gedachte in den zin van een *wordende godheid*, die ook niet door een „constante goddelijke natuur“ is bepaald.

de zinnelijke waarneming en logische analyse toegankelijke fysisch-chemische levensverschijnselen slechts als de in ruimte en tijd geordende *buitenzijde* van de levende organismen op, waarachter een immaterieele *binnen-zijde* aanwezig is, die het *eigenlijke wezen* dezer organismen zou uitmaken en waartoe het biologisch onderzoek volgens hem slechts wetenschappelijken *toegang* kan verkrijgen door het levensproces als een subjectief intentioneel *be-leven* te verstaan.

Hij acht, gelijk wij vroeger zagen, een bio-synthese *principieel onmogelijk* en ziet, evenals wij, aan de causale fysisch-chemische analyse der levensverschijnselen een onoverschrijdbare grens gesteld: „Wir kommen,” zoo schrijft hij in samenvatting van het resultaat zijner onderzoekingen in zake de fysisch-chemische structuur van het levend organisme, „mit der kausal-materiellen Analyse der Lebenserscheinungen über einen bestimmten Punkt nicht hinaus. So wundervoll die Fortschritte sind, die wir der experimentellen Analyse... verdanken; mit der Klarstellung von materiellen Erbeinheiten, van Organisatoren en von Hormonen und mit der Enthüllung des Verhaltens und Wirkens dieser Impulsträger ist die fatale Grenze der materiell-kausalen Analyse erreicht, genauer: *wird* sie erreicht sein, wenn wir die ihnen zugrundeliegenden Feldzustände und Feldvorgänge vollständig kennen werden”⁸¹⁾.

En tenslotte moeten wij opmerken, dat WOLTERECK met zijn hypothetische „Biosubstanz” althans niet *bedoelt* een „substantie” in wijsgeerigen zin. Hij wijst zelf op de veelzinnigheid van het woord „substantie” en wil er niets anders onder verstaan dan „levende massa”. Daarbij denkt hij echter beslist aan een bijzondere levende *stof*, aan een moleculen-complex, dat zich van de levenlooze en de gedooide stoffen zou onderscheiden door een nog onbekende fysisch-chemische eigenschap, die hij het „primaire biochemische moment” noemt, alsmede door de beide grondeigenschappen van autonome prikkelbaarheid en genetische continuïteit, *evenals de radio-actieve stoffen en de aromatische verbindingen zich door bepaalde „momenten” van andere stoffen onderscheiden.*

WOLTERECK wijst er dan in de eerste plaats op, dat wij, ondanks ons gemis aan kennis van het eigenlijk „bio-chemisch grondmoment”, onder alle materieele bestanddeelen van het levend cellichaam duidelijk een onderscheid kunnen constateeren tusschen stoffen, die andere stoffen *produceeren*, zonder zelve (gelijk bij een chemische omzetting of spontaan atoom-verval) te niet te gaan, en stoffen, die *geproduceerd worden*, zonder zelve te kunnen produceeren.

Een tusschenpositie nemen dan de enzymen in, die zich niet zelve reproduceeren, en dus niet zelve als „levende stoffen” kunnen worden beschouwd, maar evenmin in de door haar beïnvloede chemische omzettingen ingaan, doch slechts reguleerend op deze processen inwerken.

Als „levende substantie” beschouwt hij dan alleen de produceerende „Hauptsubstanz” aller biosystemen, waarin drie componenten aanwezig schijnen te zijn: 1^o eenheden, die de processen van dissimilatie en assimilatie bewerkstelligen; 2^o zgn. induceerende stoffelijke eenheden, die

⁸¹⁾ *Grundzüge* S. 512/3.

determineerend, resp. reguleerend, resp. organiseerend werkzaam zijn (genen, hormonen, enzymen, organisatoren); 3^o de „matrix”, (kiem-plasma, idioplasma, reserveplasma), d. i. die onbekende levende grondstof in de cel, die bij alle verandering in de bio-chemische constellatie constant blijft, zich zelve onveranderd reproduceert, potentieel alle typische soort-eigenschappen en werkzaamheden van de levende cel waarborgt en waar noodig ook de induceerende stoffen produceert.

De induceerende stoffen binnen de levende cel: enzymen, hormonen, organisatoren en genen.

Nu is de aanwezigheid van bijzondere induceerende stoffen in de levende cel inderdaad langs drieërlei weg door de moderne biologie aangetoond, ofschoon de chemische samenstelling van het meerendeel dezer stoffen nog onbekend is ⁸²⁾. Zoo heeft de zgn. physiologische chemie de katalytische werking der enzymen in de stofwisselingsprocessen kunnen vaststellen, alsmede de serologisch onderzochte functie van de soortelijke specificiteit der door het levend organisme geproduceerde eiwitstoffen en in den jongsten tijd ook de geweldige beteekenis der zgn. *hormonen* of *interne secreten*, die, door een bepaald celgebied (bepaalde klieren en andere weefsels) van het levend lichaam geproduceerd, andere celgebieden beïnvloeden door reguleerende werkingen, zonder dat daarbij, gelijk bij de externe secretie, de desbetreffende sappen door uitvoergangen worden geleid.

Het bestaan van „organisatoren”, die op de embryonale ontwikkeling van het levend organisme en zijn bijzondere organen een determineerden invloed uitoefenen, is door de door WILHELM ROUX gegrondveste zgn. ontwikkelingsmechanica (of liever ontwikkelingsfysiologie), met name door de beroemde over- en inplantingsexperimenten van SPEMANN en zijn school, buiten twijfel gesteld en bij voortgezet onderzoek is inderdaad gebleken, dat wij ook hier met bijzondere *stoffen* te doen hebben. Uit het overrijke experimenteele materiaal op dit gebied vermelden wij hier slechts de proeven door SPEMANN en zijn school verricht met overplanting van cellen uit de omgeving van den zgn. „oermond”, d. i. de instulplingsplaats van de zgn. gastrula van het zich ontwikkelend embryo ⁸³⁾. Hierbij bleek, dat de vastlegging van de ontwikkelingsrichting van de afzonderlijke deelen van een embryo te eerder intreedt, naarmate zich deze deelen dichter bij den „oermond” bevinden. Het was reeds bekend, dat uit een levende cel (of cel-groep) in het ontwikkelingsstadium van een embryo veel meer kan *worden*, dan er ten-

⁸²⁾ Van de zgn. geslachtshormonen is de isoleering reeds gelukt en hun chemische formule is grootendeels bekend, van het vrouwelijk geslachtshormoon zelfs volledig ($C_{18}H_{22}O_2$).

⁸³⁾ Uit de kiemcel ontstaan eerst door cel-deeling twee cellen, vervolgens vier, dan acht, zestien enz. Tenslotte ontstaat een kogelvormige hoop van cellen, die *morula* („moerbeï”) genoemd wordt. Door afscheiding van vloeistof wordt deze bij dieren tot een holle kogel, *blastula* genoemd, welke zich dan verder door instulping in de *gastrula* omvormt. Bij dit laatste proces, de zgn. gastrulatie, ontstaan twee verschillende lagen van cellen, het inwendig en uitwendig kiemblad (ento- en ektoblast), waartusschen zich bij alle hogere dieren zeer spoedig nog een zgn. mesoblast ontwikkelt.

slotte *werkelijk* uit wordt, en dat bij de vastlegging van de uiteindelijke ontwikkelingsrichting de naburige cel of celgroep (de „omgeving”) een determineerende werking oefent, die naar strenge wetmatigheid verloopt, en eventueel ook geheel in strijd met het totale bouwplan van het organisme zich kan geldend maken. Of bv. uit een der beide deel-cellen van het zee-egel-ei zich een geheel of een half embryo ontwikkelt, daarover beslist een complex van oorzaken, dat voor deze ééne cel ten deele buiten haar eigen werkingssfeer ligt, al staat vast, dat hier in de eerste plaats de al of niet bekwaamheid van de interne polair-bilaterale structuur van het ei-protoplasma tot *regulatie* beslissend is⁸⁴). Wordt zij van haar zuster-cel gescheiden, dan levert zij een geheele, blijft zij met de andere vereenigd, dan levert zij een halve embryo. In dit geval volgt de ontwikkelingswet der afzonderlijke cellen dus blijkbaar het bouwplan van het totaal-organisme, maar men kon bij overplanting van cel-materiaal onder bepaalde voorwaarden ook volkomen abnormale orgaanvormingen en zelfs een dubbel-embryo oproepen.

Aan SPEMANN's leerlinge H. MANGOLD gelukte het door overplanting van een stuk van den oermond eener gastrula in een weefsel van een ander embryo, nl. in dat weefsel, dat later tot buikhuid wordt, op de inplantingsplaats een geheel nieuw embryo te doen ontstaan, dat echter niet slechts uit de overgeplante cel-groepen, maar voor verreweg het grootste gedeelte uit de nu in volkomen andere ontwikkelingsrichting gedetermineerde cellen van het gastdier groeide! Later zijn nog tal van andere proeven met zulke merkwaardige „chimaeren-vormingen” genomen, waardoor onomstootelijk is komen vast te staan, dat in de cellen van den oermond de potentie schuilt de andere naburige cellengroepen tot ontwikkeling van den desbetreffenden vorm te dwingen. Hierdoor werd de reeds vroeger door SPEMANN opgestelde hypothese, dat in den „oermond” het „organisatiecentrum” is gelegen, experimenteel bevestigd⁸⁵).

Het lag op „mechanistisch standpunt” voor de hand, dat men bij deze „organisatoren” aan bepaalde „stoffen” dacht, die zich van het desbetreffend centrum uit naar de omgeving verbreiden, terwijl daarentegen DRIESCH en zijn neo-vitalistische volgelingen zich de „organisatoren” uiteraard als werkingen van de immaterieele entelechie dachten, waarmede intusschen de experimenten met abnormale orgaan- en chimaeren-vormingen moeilijk vielen te rijmen, omdat hier van een „Ganzheitskausalität” niets bleek⁸⁶). Welnu de strijd, die zich op dit punt tusschen de beide richtingen ontspan, is sinds 1932 althans in zooverre ten gunste van de eerste beslist, dat experimenteel het bestaan van induceerende stoffen als „organisatoren” is aangetoond. Het gelukte toen aan HOLT-FRETER e. a. van het Dahlemer Instituut de inductie van een embryo-

⁸⁴) Zie DRIESCH, *Phil. des Organischen*, S 56 ff.

⁸⁵) Hierbij moet worden opgemerkt, dat in verder voortgeschreden ontwikkelingsstadia de ontwikkelingsrichting der cellen reeds dermate gedetermineerd blijkt te zijn, dat dan een principieele verandering niet meer mogelijk is.

⁸⁶) DRIESCH trachtte deze feiten met zijn theorie te verzoenen door zijn vroeger besproken „globale bouwplanteorie”, resp. door het aannemen van „onder-entelechiën” die ook zonder rekening te houden met de eischen van het totaalplan, haar werk doen. De entelechie reageert dan volgens hem op „vergeefsche” of „overtollige” wijze, naar menschenlijken maatstaf „dom”. *Phil. des Org.* S. 483.

aanleg in het indifferente buikweefsel van het gastdier zelfs door *gedood* (tot 100° verhit) cellenmateriaal, afkomstig uit de oermondlip, te voorschijn te roepen⁸⁷). Daarmede was de reeds vroeger geuite onderstelling, dat men ook in de embryonale „organisatoren” met een soort „hormonen” of impulsstoffen (ontwikkelingshormonen) te doen heeft, inderdaad vrijwel tot zekerheid verheven. Maar natuurlijk was daarmede weer niet het experimenteel bewijs voor de mechanistische interpretatie geleverd, omdat de „organisatoren” uiteraard niets vermogen zonder de aanwezigheid van de potenties van het levende celweefsel van het gastdier.

De derde categorie van induceerende stoffen is door de moderne genetica (het Mendel-onderzoek der erfelijkheidsverschijnselen) aan het licht gebracht, in vruchtbare verbinding met het microscopisch onderzoek der cellen, in 't bijzonder van de kiemcellen en haar kern-elementen. Zij determineeren specifieke eigenschappen, die onder bepaalde voorwaarden later te voorschijn komen, eigenschappen, die potentieel in de rustende kiemcellen (d. i. nog voor de cel-deeling) aanwezig zijn. Als zoodanig zijn de zgn. *genen* der chromosomen (kern-lissen)⁸⁸) van de cel-kern bekend geworden als „stoffelijke” dragers van erfelijke aanlegfactoren.

Het bestaan dezer „genen” en hun locale verdeeling over de chromosomen kan niet meer betwijfeld worden, daar het experimenteel bewijs geleverd is, dat bij kunstmatige gedeeltelijke vernietiging van een chromosoom in de kiemcellen der *Drosophila* (bananenvlieg) door middel van een bombardement met Röntgenstralen ook bepaalde eigenschappen in het individu uitvielen, die volgens de genetische analyse van MORGAN en zijn school (vastgelegd in de beroemde chromosomen-kaarten) haar zetel in het ontbrekende chromatinstuk moesten hebben⁸⁹).

MORGAN, die zelf allerminst de mechanistische opvatting van het leven huldigt, maar vrij dicht WOLTERECK's standpunt nadert, dacht zich de „genen” in een lineaire ordening der chromatinedeeltjes van het chromosoom gevoegd, met bepaalde onderlinge afstanden. In dit geval dringt zich weder de structuur van een polypeptidemolecuul op, waarin de afzonderlijke „genen” dan als verwisselbare „radicalen” zouden fungeeren. Anderen denken ook bij de „genen” aan een soort enzymachtige stoffen, die men dan met de vroeger besproken „ontwikkelingshormonen” (SPEMANN) in verband bracht.

Dat echter ook hier de *mechanistische interpretatie* van de experimenten, als zouden de erfelijkheids-verschijnselen zuiver physico-chemisch

⁸⁷) Vgl. het bericht over deze proeven in *Naturwissenschaften* 1932 (51) S. 972 ff.

⁸⁸) Onder „chromosomen” verstaat men de lisvormige draden, waarin de kleurbare stof der cel-kern, chromatine (van chroma = kleur), zich gedurende het proces der cel-deeling op zichtbare wijze samentrekt, hetgeen gewoonlijk gepaard gaat met een tijdelijk zich oplossen van de beide andere belangrijke kernbestanddeelen: de nucleolen (kernlichaampjes) en later ook het kern-membraan. In den zgn. rustenden toestand der cel zijn de chromatinedraden waarschijnlijk zoo dun, dat ze geheel of nagenoeg geheel onzichtbaar blijven, terwijl dan daarentegen het membraan en de nucleolen duidelijk zijn afgeteekend.

⁸⁹) Vgl. over deze „chromosomenkaarten” WOLTERECK, S. 347 ff.

te verklaren zijn, op pure materialistische metaphysica berust, behoeft wel geen verder betoog.

WOLTERECK meent nu, dat men op grond van het experimenteele materiaal van ontwikkelingsfysiologie, cytologie (cel-theorie) en genetica zich een „begründete Vorstellung” van de structuur der levende cel mag maken, die gebouwd is op de aanvaarding van een typische „levende stof”. Er schijnt, zoo redeneert hij, in alle processen, welke zich binnen de levende cel afspelen, een zeker „stoffelijk iets” onveranderd te blijven en zich zelve onveranderd te produceeren. Dit „constante iets” noemt hij dan de „levende grondstof” („Grundsubstanz”) of „matrix”.

De onderscheiding van „matrix”, stoffen, die de dissimilatie- en assimilatieprocessen en induceerende stoffen, die de determineeringen, organiserings- en reguleeringsprocessen bewerkstelligen, acht hij op zich zelve bewezen. Slechts over de vraag, hoe zij *onderling samenhangen*, kan men volgens hem van meening verschillen⁹⁰⁾.

De best gefundeerde hypothese te dezen aanzien acht hij de volgende: Er bestaat in ieder levend wezen 1. *een* specifieke levende „substantie”, die in ieder andersoortig organisme een eenigszins andere is, nl. de matrix. Er bestaan 2., van deze matrix afhankelijk, meer eenvoudige materieconstellaties (radicalen), die de dissimilatie- en assimilatieprocessen veroorzaken, die dus voortdurend gedeeltelijk uiteenvallen en gedeeltelijk stoffen opnemen, groeien, zich deelen enz. Dit zouden dan de „promeren” of levende kleinste deeltjes (HEIDENHAIN) zijn. En er bestaan 3. door de matrix geproduceerde bijzondere stoffen, die het organiseren, differentieeren en reguleeren van het cel-organisme verzorgen. Van deze laatsten hebben dan de determineerende „genen” haar zetel in de kiemcellen, nauwkeurig uitgedrukt in de kern-lissen, en wel in den bijzonderen vorm van chromatinekorreltjes, resp. van „radicalen” binnen deze korreltjes. Van de „genen” weten wij dus waar zij liggen; van de, de dissimilatie-assimilatieprocessen bewerkstelligende stoffen is waarschijnlijk, dat zij over de geheele cel verdeeld zijn en wel als „promeren” (levende deeltjes van de laatste orde). Maar van de „matrix” weten wij niet, „wo sie eigentlich steckt”.⁹¹⁾

WOLTERECK acht hier twee werkhypothesen mogelijk: òf de matrix is overal gelijkmatig in het cel-plasma en de kern verspreid en produceert behalve andere structuren en stoffen als meest belangrijke de chromatine-draden met de genen-lichaampjes. Of wel: de matrix is in geconcentreerden vorm in de chromosomen aanwezig, misschien in de gestalte van ketenvormige moleculen, waartoe dan vele zij-ketenen, radicalen e. d. in meer of minder losse toe-ordening behooren. De aanhangende „radicalen” zijn dan de „genen”, door welke later differentieerende impulsen worden geproduceerd.

Deze laatste hypothese komt hem de best gefundeerde voor in zoover zij het meest beantwoordt aan de tegenwoordige resultaten van het cytologisch en genetisch onderzoek. Maar hij wil daarmee niet uitsluiten, dat ook buiten de cel-kern determineerende erfelijke stoffen aanwezig zijn, die als „plasmatische matrix” zouden kunnen worden gekarakteriseerd.

⁹⁰⁾ a. w. S. 352.

⁹¹⁾ a. w. S. 352.

Open blijft dan de vraag naar den zetel der „organisatoren” en „regulatoren” binnen het afzonderlijke cellichaam. Maar ook deze worden in elk geval door de matrix als gespecialiseerde impulsdragers geproduceerd.

Critiek op Woltereck's theorie.

Wanneer wij deze theorie van WOLTERECK overzien, dan springt het in het oog, dat haar kern schuilt in de aanvaarding van een „matrix” als levende grondstof. Daarbij valt het op, dat hij aanvankelijk van het bestaan van zulk een levensstof slechts *hypothetisch* sprak en deze hypothese voorzichtig bond aan het voorbehoud: „bis zu ihrer Widerlegung”⁹²⁾, ja, dat hij zelfs uitdrukkelijk schreef „dasz ein unbekanntes Moment” (scl. het primaire bio-chemische) „weder bündig bewiesen noch widerlegt”, maar slechts „warscheinlich oder unwarscheinlich gemacht, ja als notwendig oder entbehrlich nachgewiesen werden” kan, maar dat hij later dit voorbehoud blijkbaar liet vallen en het bestaan van de matrix als „Sachverhalt” in onderscheidenheid van de assimilatie- en dissimilatie-processen en van den keten van induceerende processen als *bewezen* liet gelden (S. 352).

Waarin dit *bewijs* zou bestaan, wordt ons echter niet medegedeeld. Uit de hierboven summier aangevoerde resultaten der ontwikkelings-fysiologie, celleer en genetica valt het allerminst te construeeren.

Wij zagen integendeel, dat de zgn. inductoren (de enzymen, hormonen en organisatoren) zich *als stoffen* hoe langer zoo meer als *physisch-chemisch gequalificeerde*, d. i. als zoodanig *niet-levende*, ontpopten, in-zooverre zij haar typisch induceerende werking niet bleken te verliezen na dooding van de cel-organismen, die ze hadden geproduceerd. Wat de „genen” aangaat geeft WOLTERECK zelf toe, dat zij wel moeten worden gereassimileerd, maar dat zij niet louter „levende” eenheden kunnen zijn⁹³⁾.

Dat het bestaan van „bio-moleculen”, die de assimilatie- en dissimilatieprocessen zouden bewerkstelligen, nimmer is *bewezen*, heeft WOLTERECK eveneens zelf nadrukkelijk geconstateerd.

Zoo dringt zich vanzelf de vraag op: Hoe komt WOLTERECK tot zijn hypothetische „matrix” als continue, zich zelve reproduceerende „Bio-substanz”?

Om deze vraag te kunnen beantwoorden moeten wij bedenken, dat WOLTERECK zelf zijn „matrix” vereenzelvigt met de begrippen „kiemplasma” en „erfgoed”, maar aan zijn term den voorkeur gaf, omdat deze meer „neutraal” bleef tegenover de theorieën, welke zich aan de beide laatste begrippen verbonden.

Weismann's theorie in zake de continuïteit van het kiemplasma.

Nu is de term „kiemplasma” afkomstig van den beroemden bioloog AUGUST WEISMANN, een der hoofdfiguren uit de geschiedenis der oudere

⁹²⁾ t. a. p. S. 331.

⁹³⁾ a. w. S. 353.

Darwinistische evolutietheorie. WEISMANN leerde, dat zich van meetaf in de embryonale ontwikkeling *die* cellen afzonderen, die later tot de zgn. moeder-cellen der kiemcellen worden. Zij vormen de van geslacht tot geslacht onmiddellijk doorlopende zgn. *kiembaan*, terwijl de lichaamscellen of het *soma*, om zoo te zeggen, telkens van deze baan *afgesplitst* worden. De kiemcellen der tegenwoordige levende generatie zijn dus niet het product der individueele lichamen, waarin zij zijn opgenomen, maar het rechtstreeksch product van de kiemcellen der vorige generatie, waaruit ook de lichaamscellen der tegenwoordige generatie zijn voortgekomen. Dit was de theorie inzake de *continuïteit van het kiemplasma*, die ondanks aanvankelijk sterke bestrijding tegenwoordig vrij algemeen als juist is aanvaard, vooral sinds het gelukt is den geïsoleerden ontwikkelingsbaan der kiemcellen in het zgn. cel-lineageonderzoek rechtstreeks te vervolgen⁹⁴).

Intusschen heeft DRIESCH er op gewezen, dat dit alles slechts ervaringsgegevens van de *beschrijvende* embryologie betreft, en dat de nieuwe ontdekkingen op het gebied van de restitutie van het levend organisme, die aantoonen, dat de cel in de vroegste ontwikkelingsstadia een zgn. „*gemaaskeerde*” prospectieve potentie bezit, welke tot geheel andere resultaten kan leiden, dan werkelijk worden bereikt, er toe dwingen de leer van de „*specifieke kiembanen*” met zooveel reserves te omkleeden, dat zij practisch wordt opgeheven.

Volgens hem is men op grond van dit nieuwe feitenmateriaal gerechtigd aan alle cellen van het soma in beginsel *alle* morphogenetische mogelijkheden toe te schrijven. Misschien zou onder bepaalde, nog onbekende, voorwaarden *iedere lichaamscel* tot *ei-cel* kunnen worden, tenminste zoolang zij nog jong is⁹⁵).

Daarom kan het begrip „*kiembaan*” volgens hem nooit iets meer dan een *beschrijvend* karakter dragen, en nimmer als een fundamenteel begrip worden beschouwd.

Hoe dit ook zij, WEISMANN zelf heeft zich het „*continue kiemplasma*” zeker niet gedacht als een specifieke „*Bio-substantz*” in den zin van WOLTERECK. Hij benutte zijn theorie veeleer, om aan de mechanistische evolutietheorie een algemeenen grondslag te geven en deze theorie verwierp, gelijk wij weten, principieel het bestaan van een specifieke „*levende stof*”.

Ook indien men de „*continuïteit van het kiemplasma*” in WEISMANN's zin door het cel-lineage onderzoek als *bewezen* zou aannemen is daarmee dus nog allerminst het bewijs geleverd, dat er een specifieke produceerende en zich zelve continu reproduceerende „*levende grondstof*” bestaat, die zich naar WOLTERECK's zienswijze scherp onderscheidt van de stoffen, welke de assimilatie- en dissimilatie, alsmede de inductie

⁹⁴) Vgl. BAVINK a. w. S. 406 f., die WEISMANN's theorie hierdoor blijkbaar *bewezen* acht.

⁹⁵) *Phil. des Organischen* S. 210. Van geheel ander standpunt wordt WEISMANN's theorie verworpen door de neo-Lamarckianen, zooals O. HERTWIG (*Allgemeine Biologie* 6e und 7e Ausg. 1923), die aan de vererfelijkheid van verworven eigenschappen vasthouden en wel langs den weg van verandering van het idio-plasma der eicel. In deze theorie vervalt vanzelfde de onafhankelijkheid van het kiemplasma van het soma.

van organiserende, determineerende en reguleerende processen bewerkstelligen.

Zulk een bewijs kan langs zuiver experimenteelen weg principieel nimmer geleverd worden, omdat bij de vraag, of men van „levende stoffen” kan spreken, steeds het wijsgeerig structuurprobleem aan de orde komt⁹⁶⁾, en de positie welke men ten aanzien van dit probleem inneemt, de theoretische interpretatie van de resultaten van het experimenteel onderzoek principieel bepaalt.

In het onderhavig geval gaat het inderdaad niet om de continuïteit van de kiemcellen, maar veeleer om de vraag naar de verhouding van typisch biotisch en typisch fysisch-chemisch gequalificeerde individualiteitsstructuren binnen een blijkbaar aanwezige totaal-structuur van het levend cel-geheel.

Men kan wel zeggen, dat het experimenteel onderzoek de wetenschap dwingt een onderscheiding te maken tusschen levende en niet-levende bestanddeelen der cel. WOLTERECK doet dit dan ook met nadruk. Maar het eigenlijk structuurprobleem is daarmee niet opgelost, doch slechts aangekondigd. Reeds de wijze, waarop een wetenschappelijk onderzoeker het stelt, is wijsgeerig bepaald.

De invloed van het metafysisch substantiebegrif op Woltereck's theorie van de matrix. De innerlijke antinomie in Woltereck's theorie der „bio-substantie”.

Het wil mij nu voorkomen, dat WOLTERECK, hoezeer hij ook, evenals DRIESCH, gereserveerd bleek te staan tegenover het metafysisch substantiebegrif, nochtans onbewust door dit laatste beheerscht is geworden. Ook de term „substantie”, met hoeveel voorbehoud tegenover zijn *metafysische* beteekenis gebruikt, blijkt op menig ernstig wetenschappelijk onderzoeker een soort „magischen invloed” te oefenen. Bij DRIESCH werd de „entelechie” tot „substantie” van den levenden organischen vorm, bij WOLTERECK wordt het de „matrix” of het kiemplasma als „Bio-substanz”, als specifieke „levende stof”, die dan bovendien nog een „binnen-zijde” als „belevingscentrum” zou hebben, waarin het eigenlijk „wezen” van het levend organisme zou moeten worden gezocht.

Wanneer WOLTERECK zijn matrix-hypothese vervolgt, valt hij terug in een moleculaire structuur-theorie, waarvan hij vroeger zelf verklaard had, dat zij van de typisch *gecentreerde* structuur van de levende cel geen rekenschap kon geven. Dan aanvaardt hij zelf weer, zij 't al hypothetisch, KOLTZOFF's model van het proteïde-molecuul⁹⁷⁾ voor de fijn-structuur zijner „matrix”.

Maar een moleculaire theorie der „levende stof” voert met een zekere innerlijke noodzakelijkheid weer terug tot de atomistische, mechanistische constructie van het levend organisme, die toch door WOLTERECK

⁹⁶⁾ Dit heeft WOLTERECK zelf implicite erkend, waar hij aan zijn hypothetische „matrix” een „onzichtbare grondstructuur” toegeordend denkt.

⁹⁷⁾ *Proteïde* is een zgn. *samengesteld* eiwitlichaam, dat in tegenstelling tot de zgn. *eenvoudige* eiwitlichamen of *proteïne*, behalve aminozuren nog andere karakteristieke groepen (zgn. *prothetische*) bevatten, die uit de eiwitstoffen, vaak zonder verandering van het eiwit kunnen worden afgesplitst.

principeel werd verworpen, toen hij met nadruk *de levende cel* als kleinste zelfstandig levensvatbaar geheel poneerde.

Nu is het zoo gesteld, dat het moderne materiebegrip zelve sinds de opkomst der mathematische natuurwetenschap aan een mechanistisch substantiebegrip was gekoppeld. De klassieke physica, gelijk ze door GALILEI en NEWTON was opgebouwd, berustte geheel op deze metafysische opvatting van de „materie” als ruimtelijke, mechanische substantie, die in alle fysisch-chemische veranderingen kwantitatief constant blijft. Zoodra in de nieuwere ontwikkeling der natuurkunde dit klassieke materiebegrip in den zin van een mechanisch substantiebegrip moest worden prijsgegeven, werd het inderdaad, gelijk de Marburgsche school der neo-kantianen heeft opgemerkt, hoe langer zoomeer in een physico-chemisch *functiebegrip*, dat van massa omgeduid, dat slechts voor *het fysisch-chemisch aspect* der empirische werkelijkheid bruikbaar is.

De moderne chemie denkt zich onder het *algemeene* begrip „materie” nog slechts een zeker evenwichtsstelsel van protonen en electronen. De bijzondere stoffen kent zij niet anders dan in de atomaire structuren der elementen en in de moleculaire, resp. kristallijnen, vorm-structuren van verbindingen.

Deze structuren hebben wij als echte *individualiteits-structuren* leeren kennen, die steeds *fysisch-chemisch gequalificeerd* bleken te zijn. *Alleen bij een principieele beperking van het begrip „stof” tot deze structuren, behoudt het een omljnden zin, die in de structuur der tijdelijke werkelijkheid gegrond is.*

Zoodra men in de lijn van de grieksche idee der *hulè* de „stof” als in zich *onbepaald* en *chaotisch* vat, kan men haar niet meer *als zoodanig werkelijkheid* toekennen, doch moet men haar tot een metafysisch *component* van een „samengestelde substantie” terugbrengen, die immer als *complement* een specifiek *zelfstandigheidsvorm* eischt.

Men is dan binnen het gedachtenkader van het vorm-materiethema in zijn oorspronkelijk griekschen zin teruggekeerd.

Nòch binnen het kader van het moderne natuurwetenschappelijk materiebegrip, nòch binnen dat van het grieksche begrip der *hulè* kan het echter een houdbaren zin hebben van een *specifieke levensstof* als „substantie” te spreken, in tegenstelling tot de anorganische stof-substantie.

WOLTERECK's standpunt ter zake is dan ook verre van helder. Eenerzijds wil hij niets weten van een mechanistische herleiding van het levend organisme tot louter materiele processen en schrijft hij, dat zijn hypothese van een door het „primaire biochemische grondmoment” gekarakteriseerde levende stof (moleculen-complex) slechts voert tot „Verlegung der unzweifelhaften, sichtbaren Besonderheit aller lebenden Körper in das unsichtbare Grundgefüge, in welchen die räumlichen (vektoriellen usw.) und zeitlichen (Lebensvorgang) Besonderheiten des Organismus ja irgendwie repräsentiert und vorbereitet sein müssen” (S. 330).

Maar anderzijds stelt hij het „primaire biochemisch moment”, waardoor de „levende stof” zich van de levenlooze zou onderscheiden, op één lijn met de bijzondere eigenschappen, waardoor de radio-actieve stoffen en de aromatische verbindingen zijn gekarakteriseerd. Hierbij wordt

blijkbaar uit het oog verloren, dat de karakteristieke kenmerken dezer laatste categorieën van stoffen toch altijd fysisch-chemisch gedetermineerd blijven, terwijl bij het spreken van een *levende* massa als „substantie” men nimmer ontkomt aan de innerlijk tegenstrijdige voorstelling van een stof, die eenerzijds als zoodanig een fysisch-chemisch gedetermineerde structuur heeft en nochtans anderzijds tegelijk door een typisch biotische qualificatie is gekarakteriseerd.

Want zulk een *biotische* qualificatie moet voor een specifieke stoffelijke „Bio-substanz” ongetwijfeld worden aangenomen. Reeds ROUX⁹⁸⁾ heeft er herhaaldelijk op gewezen, dat een systeem van stoffen A, B, C, D enz. wel chemisch kan bewerken, dat een stof X in steeds grotere hoeveelheid ontstaat, maar dat het, zuiver-chemisch beschouwd, volkomen onmogelijk is, dat X zich zelve zou assimileeren. Zeker kan zulk een „assimilatie” geen *zuiver* chemisch proces zijn.

In WOLTERECK's eigen uiteenzettingen maakt deze antinomie zich kenbaar in de reeds eerder gesignaleerde tegenstrijdigheid, dat hij *begint de levende cel* als *totaliteit* tot kleinste zelfstandig levensvatbare eenheid te proclameeren, maar bij het vervolgen van zijn begrip „Biosubstanz” ten slotte weer uitkomt bij een hypothetische moleculaire structuur van een „matrix”, die onder fysisch-chemisch aspect de typisch gecentreerde structuur van het cel-organisme zou moeten verklaren⁹⁹⁾. En dat terwijl WOLTERECK met den fijn gescherpten blik van den experimenteelen bioloog zelf zoo goed gezien heeft, dat tegenover het levend cel-organisme de causale fysisch-chemische analyse op principieele grenzen stuit!

Dat WOLTERECK zich op deze wijze in de innerlijke tegenstrijdigheden van het substantiebegrif heeft laten verwickelen, en dat hij daarbij tevens in zijn poging het dilemma vitalisme-mechanisme te overwinnen moest falen, bewijst slechts, dat hij de *modale* structuren der werkelijkheid niet gezien heeft. Men kan niet van een specifieke, fysisch-chemisch gequalificeerde, *levensstof* spreken, wanneer men de modale structuur van het biotisch aspect in zijn radicaal verschil en onverbrekelijken samenhang tevens met het fysisch-chemisch aspect der beweging duidelijk heeft leeren onderscheiden.

Bij DRIESCH werd „het leven” onder den metaphysischen term entelechie tot een „immaterieele zelfstandigheid”, een onstoffelijke „substantie” verheven. Bij WOLTERECK wordt het „leven” eenerzijds naar zijn „uitwendige materieele” openbaring tot een fysisch-chemisch gequalificeerde „Bio-substanz”, een specifieke „levensstof” („matrix”) herleid en wordt het anderzijds naar zijn „wezen” tot een „innerlijk beleven”, een immaterieele intendeerende zelf-activiteit van een onruimtelijk „ontisch centrum” gesublimeerd.

⁹⁸⁾ Roux, *Ueber die bei der Vererbung von Variationen anzunehmenden Vorgänge*. Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik Nr. 19, 1913, S. 4, aangehaald bij DRIESCH, *Phil. des Org.* S. 503.

⁹⁹⁾ Want zoo wordt later de gedachte uitgewerkt, geformuleerd op blz. 331, „dass die unstreitig vorhandenen elementaren Biospezifika durch eine besondere chemisch-physikalische Situation verursacht werden”.

Woltereck's wijsgeerig standpunt: de dynamische Stufentheorie der werkelijkheid.

WOLTERECK's biologische opvatting wordt ons eerst volkomen duidelijk vanuit zijn *Ontologie des Lebendigen* (1940), waarin hij zich een aanhanger toont van een dynamische „Stufentheorie” der werkelijkheid, die het dilemma „mechanisme”-„vitalisme” poogt te overwinnen door de aanvaarding van een, door DRIESCH principieel afgewezen, *ontwikkelingsmonisme*. In dit monisme wordt wel de eingegeaardheid der verschillende „werkelijkheidstrappen” *schijnbaar* erkend, maar het archimedisch punt der wijsgeerige werkelijkheidstheorie wordt niettemin gezocht in een inderdaad *biologisch georiënteerde idee van het worden*, die de werkelijkheid in continu streven van lagere tot hogere volmaaktheid voert¹⁰⁰). „Leven” kan volgens hem zeer goed ontstaan worden gedacht uit een „Steigerung” (emergentie) van het anorganisch-levenlooze, evenals het ontstaan der chemische elementen uit een opvoering der mogelijkheden van een materiele grondstof, en het psychische weer uit een hogere opvoering van het bloot biotische, en het „geestelijke” uit een „Steigerung” van het biotisch-psychische, uit een „zich zelve overschrijden” der organisch-psychische „machten”, kan worden verstaan. Het ontstaan der verschillende „autonome” (eigen-wettelijke) trappen der werkelijkheid wordt dan volgens hem beheerscht door geldende structuur-constanten, die hij „autonoom geldende machten” of ook „potenties”, determinanten, „imagoiden”, „ideeën” noemt. Daarbij verweekelt hij zich in de door hem zelf als onoplosbaar erkende *antinomie* tusschen de eenerzijds geponeerde „constantheid” dezer structuur-determinanten als *geldende* waarden en de anderzijds geponeerde *continuïteit en eenheid* van het worden¹⁰¹).

„Für die lebendigen Werdebestimmer und Wert-determinanten”, zoo merkt hij op „besteht eine ungelöste Antinomie zwischen dem Sachverhalt *Geltung*, der Zeitlosigkeit oder mindestens Zeitindifferenz erfordert und dem Sachverhalt „*Entstehen* von *Geltung*”, von Ideen und Werten, wie sie aus menschlichem Schaffen unverkennbar hervorgehen und wie wir sie im Werden der Organismen vermuten”. De platonische en de moderne waarden-philosophische oplossing dezer antinomie door aanvaarding van een rijk van tijdloos geldende „ideeën” of „waarden” wordt door hem afgewezen, „aber es wird uns nicht gelingen, die Antinomie zwischen *Gelten* und *Ursprung* von Werten zu lösen”, zoo besluit hij berustend.

Maar de *oorsprong* dezer onoplosbare antinomie is duidelijk. Zij ligt in een overspanning van het modale aspect der levensontwikkeling in zijn *subjectszijde*. Een *irrationalistisch evolutionisme* is hier aan het woord, dat de *wet* ziet als product van de *scheppende vrijheid* van een

¹⁰⁰) Deze evolutionistische „Stufentheorie” is tegenwoordig onder de wijsgeerig onderlegde biologen „en vogue”. Een soortgelijke conceptie vindt men bv. in L. MORGAN's leer van de „emergent evolution”, bij J. H. WOODGER en A. N. WHITEHEAD. De ontologische gedachtenwending van WOLTERECK is sterk beïnvloed door NICOLAI HARTMANN.

¹⁰¹) *Ontologie des Lebendigen* (Stuttgart 1940) § 176 *Die Antinomie zwischen *Gelten* und *Ursprung* des *Geltens**.

zich ontwikkelend „Welt-Subjekt”. En ook hier is het humanistisch grondmotief van *natuur en vrijheid* de religieuze motor. De evolutionistische grondidee tracht de „vrijheid” (in de irrationalistische wending van „scheppende, subjectieve vrijheid”) te vatten als „Vollendung” der „natuur”.¹⁰²⁾

Een inzicht in de modale structuren der werkelijkheid is op dit standpunt, evenals op dat van DRIESCH, uitgesloten.

Dit blijkt ten overvloede uit de volgende uitspraak van WOLTERECK: „die geistig-seelische Phänomene, Leistungen, Produkte gehören genau so zum Leben wie etwa die Schalenbildung oder die Bewegung von Protozoen. Ein Tempel oder ein Buch, eine Sonate oder ein strategischer Plan sind Lebenserscheinungen. Leistungen lebendiger Geschehens-subjekte; und wörtlich das gleiche gilt für die Bauten von Termiten, für den das Gespinst einer Raupe, für die Tonfolge eines Vogelrufs, für den Blattschnitt des Birkenrollers: *Wem diese Zusammengehörigkeit, weil sie paradox aussieht, nicht einleuchten will, der wird kaum jemals Umfang und Inhalt des Lebensbegriffes völlig verstehen*”¹⁰³⁾ (ik cursiveer!).

Een dergelijke uitspraak kan slechts gedaan worden bij volkomen gemis aan onderscheiding tusschen de *modale structuur van het biotisch aspect*, dat, gelijk wij weten, evenals alle andere modale aspecten *universaliteit in eigen kring* bezit, en de *individualiteits-structuren, die in dit aspect fungeeren*. Een echt „biologisme” is hiervan het gevolg, waarbij het „levensbegrip” inderdaad alle modale omlijning verliest¹⁰⁴⁾.

Men kan echter, gelijk wij van meetaf op den voorgrond hebben gesteld, in het probleem inzake de verhouding van de fysisch-chemisch gequalificeerde „stoffen” tot het levend organisme binnen de totaalstructuur der cel geen juist inzicht krijgen, wanneer men niet eerst van de *modale structuren van de onderscheiden aspecten* der levende cel een helder begrip heeft. En het inzicht in de innerlijke geaardheid en den onverbreekelijken onderlingen samenhang dezer modale structuren sluit de aanvaarding van „substanties” principieel uit.

De critische analyse van de theorieën van DRIESCH en WOLTERECK heeft deze stelling doorlopend bevestigd.

¹⁰²⁾ *Ontologie* S. 9: „Eine selbstverständliche Aussage wird für unsere Untersuchung wesentlich werden: Ausdruck, *Gesetze* und *Sinn* gehen nicht auf Ursachen zurück, sondern können nur als *freie* Setzungen verstanden werden. Wenn überhaupt Metaphysisches allem Zweifel entrückt ist, so ist es die *schöpferische Freiheit* des *Sinn*-gebenden Welt-Subjekts... Wir werden dabei die Grundlage nicht zu verleugnen haben, von der unser Forschen ausgeht: die Erkenntnis der Einen, Totalen alles Erfahrbare umfassende Wirklichkeit der „*Natur*” (ik cursiveer). Das kann, wer will, eine „naturalistische” Grundlage nennen.”

¹⁰³⁾ *Ontologie des Lebendigen*. „Vorbemerkung zum zweiten Hauptteil” S. 52.

¹⁰⁴⁾ Ook het irrationalistisch gevat vrijheidsmotief krijgt daarbij een uitgesproken biologische wending. Vgl. de volgende uitspraak a.w. S. 122: „Der zweite Teil der geäuserten Erwartung” (nl. dat het totale wordingsproces der wereld naar een „vleindiging”, in den zin van volmaking streeft) „*sieht im Geiste des Menschen die Möglichkeit einer Welt-vollendung und zwar in einem zukünftigen, geadelten, schöpferisch-freien Geiste. Das ist die „Messias-erwartung” biologisch gesehen.*” (Ik cursiveer).

Eigen opvatting.

Naar onze eigen opvatting moesten wij in de levende cel (voorzoover zij biotisch is gequalificeerd) scherp onderscheiden 1° de individualiteitsstructuren der *physisch-chemisch gequalificeerde stoffen*, die zelve reeds in haar moleculaire minima echte enkaptische structuur-totaliteiten bleken te zijn; 2° de individualiteitsstructuur van het *levend organisme* der cel, waarin deze stoffen enkaptisch gebonden zijn en 3° de individualiteitsstructuur van het cel-lichaam als biotisch gequalificeerd, enkaptisch vorm-geheel, waarin zoowel de door het organisme *gebonden stoffen* van het cel-lichaam als het levend cel-organisme zelve, besloten zijn.

De eigenlijk „bio-chemische constellatie” doet zich voor *binnen de structuur van het levend cel-organisme*, niet in de moleculaire resp. kristallijnen of quasi-kristallijnen structuur der *lichaamsstoffen*. *Er bestaat dus geen bijzondere levende stof*. „Stoffen” kunnen als zoodanig niet levend zijn, d. w. z. een biotische *subjects-functie* bezitten.

Wanneer een cel gedood wordt, verandert oogenblikkelijk niets aan de *interne structuur zijner opbouwstoffen*. Het eiwit, het koolzuur blijft koolzuur enz. enz. Slechts hun biotisch gequalificeerde enkaptisch-chemische functie verdwijnt.

De biochemische constellatie bouwt zich alleen op in de binnen het levend cel-organisme *gebonden physisch-chemische functies* der stoffelijke bestanddeelen, *welke functies buiten de moleculaire, resp. kristallijnen structuren vallen* en dus niet physisch-chemisch zijn *gedetermineerd*, omdat zij onder voortdurende leiding van de qualificeerende levens-functie van het cel-organisme staan.

Zij zijn als zoodanig *interne physisch-chemische functies* van het levend cel-organisme en niet (*intern*) van de *stof-moleculen*.

Maar dit organisme kan zich slechts *verwerkelyken* in het enkaptisch structuurgeheel van het levend cel-lichaam, waarvan het slechts het *qualificeerend bestanddeel* is, evenals de chemische verbinding het qualificeerend bestanddeel bleek te zijn van het moleculaire vorm-geheel.

Het *organisme* der cel is inderdaad in al zijn *interne* geledingen *levend* en kan geen levenlooze deelen bezitten. Het cel-lichaam daarentegen kan niet door en door levend zijn, doch omvat als enkaptisch vormgeheel noodzakelyk ook de leven-looze stoffen in haar *binding* door het levend organisme. Want het levend organisme is als zoodanig niet de *totaal-structuur*, maar slechts een (bij plantaardige wezens: *qualificeerende*) *deel-structuur* van het levend cel-lichaam, die zich niet anders kan verwerkelyken dan binnen dit laatste, in welks kader het door atomaire, resp. moleculaire stof-structuren *enkaptisch gefundeerd* is.

Eerst thans wordt de beteekenis van onze onderscheiding tusschen *levend organisme* en *lichaam* der cel ten volle duidelyk. De onderscheiding is inderdaad niet gekunsteld, doch blykt volstrekt noodzakelyk te zijn, om van de werkelijke standen van zaken binnen het cel-geheel rekenschap te geven. Zij loopt volkomen parallel met onze onderscheiding van de *chemische verbinding* en haar *moleculair vorm-geheel*, waarin de eerste zich alleen kan verwerkelyken.

En gelijk wij vroeger bij onze analyse van de moleculaire stofstructuur gezien hebben dat de toepassing van onze theorie der enkaptis, uitge-

bouwd door de theorie van het enkaptisch structuurgeheel, twee reeksen experimenteele gegevens in ongedwongen harmonie brengt, die bij toepassing van het substantie-begrip in een contradictoire verhouding komen te staan, zoo kunnen wij weder hetzelfde constateeren bij de analyse van de structuur van het levend cel-geheel. *Zoolang de biologie aan het innerlijk tegenstrijdig substantiebegrif blijft vasthouden, zal de onvruchtbare strijd tusschen de mechanistische en de vitalistische opvatting blijven bestaan, zonder kans op definitieve beslechting.*

Nogmaals het aristotelisch-thomistisch substantiebegrif tegenover het structuurprobleem van het levend lichaam.

Ook de terugkeer tot het aristotelisch-thomistisch substantiebegrif zal de vitalistische opvatting in haar relatief gerechtvaardigd verzet tegen de mechanistische niet kunnen baten.

Want, zooals we reeds hebben opgemerkt, dwingt dit scholastisch substantiebegrif tot miskening van den aard van die nog steeds toenemende reeks experimenteele gegevens, die juist de sterkte van de mechanistische positie schijnen uit te maken, en die buiten twijfel stellen, dat het levend lichaam niet door en door levend kan zijn, maar vele levenlooze bestanddeelen moet bevatten, die in hun *interne structuur* streng *physisch-chemisch gedetermineerd zijn*¹⁰⁵).

Wanneer de neo-thomistische theorie met deze gegevens meent klaar te komen door ze in haar leer i. z. het virtueel behoud van eigenschappen der samenstellende stof-elementen in het levend geheel in te passen, dan moeten wij onze vroeger uiteengezette critiek op deze leer in herinnering brengen.

De vraag is ook niet deze, of de stoffelijke bestanddeelen in hun enkaptische functie binnen het levend cel-organisme een *essentieele rol in het levensproces* van het lichaam spelen, maar of zij ooit aan de *subjectieve levensfunctie* van dit laatste *deel kunnen hebben*, d. w. z. of zij werkelijk *levende* bestanddeelen van het organisme zijn, gelijk de kern en het plasma als enkaptisch gefundeerde organische deelen van het levend cel-lichaam ongetwijfeld *als zoodanig leven*¹⁰⁶).

Deze vraag kan in het licht van het experimenteele onderzoek slechts *ontkennend* worden beantwoord.

De neo-thomistische natuurphilosophie kan haar vitalistische positie slechts redden door ontkenning van het actueel voortbestaan van de levenlooze stof-bestanddeelen in het levend cel-lichaam en door de laatste als „materie” in den eenigen *zelfstandigheidsvorm der „ziel” als levensbeginsel* te laten ingaan.

Maar juist op dit critieke punt blijkt het aristotelisch-thomistisch substantiebegrif weer met de structuur der werkelijkheid in strijd. Nimmer zal de neo-thomistische leer de wetenschap kunnen overtuigen, dat bv.

¹⁰⁵) DRIESCH zou vanuit zijn dualistisch standpunt dit laatste nog tot op zekere hoogte kunnen toegeven, doch kan weer niet erkennen, dat de eigenlijk induceerende processen in het levend cel-lichaam naar physisch-chemische wetten verlopen.

¹⁰⁶) Men bedenke, dat de begrippen „kern” en „protoplasma” niet *chemisch*, maar *biologisch* gequalificeerde begrippen zijn.

in het kiezel-skelet van een levend eencellig straaldiertje de kiezelstof niet meer werkelijk aanwezig zou zijn, maar in een bloote „materieele eigenschap” van het levend dier zou zijn *opgegaan*, of dat de vitaal gebonden zuurstofdeeltjes in de bloed-circulatie van een vertebraat geen *werkelijke* zuurstof meer zouden zijn.

Een theorie, die tot zulke onaannemelijke consequenties dwingt, kan tegenover de mechanistische tegenargumenten niet sterk staan.

Een tegenwerping.

Intusschen hebben wij nog één punt nader onder oogen te zien, om onze eigen theorie tegen mogelijke misvatting te beveiligen.

Onze opvatting van het cel-lichaam als enkaptisch structuurgeheel voert, gelijk wij van meetaf opmerken, niet tot de consequentie dat de moleculaire structuren der onderscheiden stoffelijke bestanddeelen *als zoodanig* deel-structuren zouden zijn van het levend lichaam. Zulks zou immers in aperten strijd komen met de grondstelling van onze theorie der individualiteitsstructuren, dat de deel-geheel verhouding uitsluitend door de structuur van het individueel geheel bepaald is.

Slechts in haar enkaptische binding binnen het levend cel-organisme worden de in haar moleculaire structuren levenlooze stoffen tot wezenlijke opbouwbestanddeelen van het cel-lichaam.

Maar blijft zoo niet de tegenstrijdigheid bestaan, dat de moleculaire stof-structuren, die zelve *niet* door een biotische subjectsfunctie gekwalificeerd zijn, nochtans tot deelen worden verklaard van een lichaamsstructuur, bij welke — althans bij plantaardige — dit wèl het geval is? Hoe kan het enkele feit van de *vitale gebondenheid* der stoffen deze tegenstrijdigheid opheffen?

Ons antwoord luidt: De tegenstrijdigheid ontstaat hier opnieuw door een verkeerd stellen van de structuurverhouding, waarbij men toch weder onze theorie van het lichaam als enkaptisch structuurgeheel in een *aggregaatstheorie* omduidt.

Geen enkele „stof”, ook de „organische” niet, is als zoodanig *deel* van het levend cel-lichaam, doch slechts *enkaptisch gebonden bestanddeel* in de werkelijke lichaams-onderdeelen.

In de moleculaire stof-structuren kan de cel niet leven en nochtans zijn de eerste in het cel-lichaam aanwezig, omdat het organisme evenmin zonder haar kan leven.

Van dezen stand van zaken moet een wijsgeerige structuurtheorie, die het gegevene niet ter wille van een aprioristisch sluitende constructie wenscht te verwringen, ten volle rekenschap kunnen geven.

Om hier volledige klaarheid te scheppen, moeten wij thans nader op de structuur van het cel-lichaam als enkaptisch vormgeheel ingaan.

Nadere analyse van de structuur van het cel-lichaam als (typisch gequalificeerd) enkaptisch vorm-geheel.

Het levend cel-organisme is enkaptisch gefundeerd in een zeer bepaalde stofmenging en bindt deze laatste binnen zijn eigen structuur. Het knooppunt dezer vervlechting is de vroeger besproken alveolair-

colloidale en gecentreerde *vorm* van het plasma, welke vorm zich handhaaft in de voortdurende verval- en opbouwprocessen van de moleculaire structuren. In dezen vorm ontsluiten zich ook die variabiliteitstypen der opbouwstoffen, die in de biochemische constellatie fungeren en niet meer chemisch, maar typisch biotisch gedetermineerd zijn.

Maar het is het cel-lichaam als geheel, dat aan de plasma-stof dezen vorm geeft en deze vorm is als lichaamsvorm van het levend cel-organisme *typisch biotisch gequalificeerd* en wel door de *subjectieve* levensfunctie van het cel-geheel, voorzoover althans niet reeds in de cel als zoodanig een hooger, dan biotisch gequalificeerd structuurgeheel moet worden aangenomen. Deze biotische, resp. supra-biotische qualificatie springt bij de zgn. „naakte” eencellige wezens onmiddellijk in het oog, wanneer wij er op letten, dat de plasma-vorm volkomen *plastisch* blijft met mogelijkheid van samentrekking en uitzetting van oppervlakte in alle richtingen en onderlinge verplaatsbaarheid der deelen en zich zoo volkomen aan de verschillende organische levens, resp. de primitieve psychische functies kan aanpassen, zonder zich in starre grenzen vast te leggen.

„Bei den Protozen und Protophyten” (dit zijn de dierlijke en plantaardige een-celligen), merkt WOLTERECK op, „ist ohne weiteres klar — was bei den Vielzelligen erst aus besonderen Beobachtungen und Erwägungen abgeleitet werden kann — dasz die Gesamtform ein *Ausdruck des ganzen Systems*, hier also der Zelle, ist, und dasz auch die einzelnen Organformen der Fortsätze, Zilien, Fasern, Vakuolen usw. vom Gesamtsubstrat des Systems erzeugt werden.

Sowohl bei den Rhizopoden als bei den Flagellaten und Infusorien ist die gesamte Körperlichkeit eine *Funktion des einen Gesamtplasmas*, das die mehr oder weniger fixierten Teilformen durchsetzt, umgibt, unterlegt, *durchfließt*, ohne selbst zur Teilform erstarrt zu sein. Der lebendige „Zell-leib” ist als Ganzes Träger und Produzent sowohl seiner sämtlichen Teilformen als der spezifischen Gesamtform (Gestalt) des betreffenden Radiolars, Infusors, Bakteriums”¹⁰⁷).

*De cel-vorm als elementair vorm-geheel*¹⁰⁸).

De beantwoording nu van de vraag of het „cel-lichaam” een wezenlijk structuurgeheel, dan wel een bloot aggregaat van structuren is, hangt in de eerste plaats af van het inzicht in den aard van den cel-vorm. Is deze inderdaad een *elementair vorm-geheel*, dan wel een *bloot aggregaat van verschillend gequalificeerde vormen*?

Deze vraag is van alles overheerschende beteekenis, wanneer men bedenkt, dat juist in den lichaamsvorm de onderscheiden individualiteitsstructuren, die wij binnen het cellichaam moesten onderscheiden, enkaptisch vervlochten zijn. Zou dus blijken, dat deze vorm slechts is samengesteld uit moleculaire stof-vormen, resp. uit de eerste en uit

¹⁰⁷) *Grundzüge* S. 117.

¹⁰⁸) Vgl. in het algemeen voor het biologisch vorm-probleem BERTALANFFY, *Kritische Theorie der Formbildung* (Berlin, 1928) en in 't bijzonder WOLTERECK, *Grundzüge*, S. 114 ff.

typische orgaan-vormen, dan zou inderdaad van een typisch *vorm-geheel* van het lichaam geen sprake kunnen zijn en ware daarmee ook de funderingsfunctie voor het typisch structuur-geheel vervallen.

Het is de verdienste van DRIESCH, WOLTERECK, BERTALANFFY e. a. geweest, te dezen aanzien de aggregaatstheorie op experimenteele basis te hebben weerlegd. De eerste heeft vooral aangetoond, dat de zichtbare gestalte van veelcellige planten, dieren en menschelijk lichaam maar niet bloot uit orgaanvormen, weefselvormen en cel-vormen is *opgebouwd*, maar dat zij bovendien als *totaliteit bijzondere vormwetten* volgt¹⁰⁹).

Bijzonder sterk was hierbij zijn bewijs voor de onmogelijkheid van een zuiver chemische theorie der biotisch gequalificeerde „Formbildung”¹¹⁰), waardoor de oudere theorie van WEISMANN in zake de praedispositie aller volwassen organische vormen door een (stoffelijke, schoon niet zichtbare) morphogenetische oer-structuur in de kern der kiemcellen definitief weerlegd werd.

WOLTERECK heeft in 't bijzonder ook den cel-vorm zelve als *elementairen totaalvorm* in het licht gesteld, als *uitdrukking van een typisch intern structuurgeheel*.

Woltereck's onderzoekingen op het gebied der „biotische Elementarformen”.

Daar WOLTERECK's onderzoekingen op het gebied der „biotische Elementarformen” voor onze theorie van het cellichaam als enkaptisch vormgeheel van groote beteekenis zijn, willen wij hier enkele hoofdpunten van zijn desbetreffende uiteenzettingen naar voren brengen.

Bij de eencellige wezens vinden wij een beperkt aantal nog nagenoeg ongedifferentieerde en in dien zin *eenvoudige* gestalten (zoo bij de bacteriën, de eencellige groene en blauwgroene algen en bij de zgn. naakte amoeben, welker protoplasma niet door een vast cel-membraan omhuld is). Maar ook vele cellen van de gecompliceerde dier- en vooral plantelichamen hebben zulk een eenvoudige gestalte, waarin buiten celmembraan en kern geen bijzondere constante orgaanvormen zijn ontwikkeld.

Daarentegen hebben het meerendeel der weefselcellen en der eencelligen uitgesproken *gedifferentieerde* gestalten, 't zij dat gecompliceerde vormsels (hulsels, skeletten) door het plasma afgescheiden worden, 't zij dat het cel-lichaam zelve zich in velerlei celorganen geleedt. Bijzondere belangstelling verdienen de zgn. *geeselcellen* (met een geeselvormigen uitlooper voorzien), die wij als plantaardige, dierlijke en bacterie-wezens, en verder veelszins als ontwikkelingsstadia aantreffen (ook de zaadcellen zijn een soort geeselcellen).

WOLTERECK noemt het morphologisch structuurtype dezer laatste den aan alle hoofdgroepen van levende wezens gemeentamen *elementairen vorm* kat'exochèn; dit type komt in zeer eenvoudige gedaanten voor bij bacteriën en monadinen¹¹¹) en met geraffineerd uitgewerkte orgaan-

¹⁰⁹) Zie zijn *Philosophie des Organischen* (2e Aufl. 1921) Abt. A T. I S. 1—180.

¹¹⁰) *Phil. des Org.* t. a. p. S. 125 ff.

¹¹¹) Zeer kleine, tot de flagellaten (geeseldiertjes) behorende protozoën.

vormen bij de peridineeën¹¹²⁾ met haar spiraal-omloop voor de geesels, haar cellulose-schalen, gecompliceerde oogen, tentakels enz. enz.

Al deze gedifferentieerde deel-vormen zijn door het levend cel-lichaam als geheel voortgebracht en een gedifferentieerde *morphologische uitdrukking van zijn innerlijke structuur-totaliteit*.

Hetzelfde geldt voor de gespecialiseerde weefselcellen der planten en dieren, die eveneens, zij 't al in geringere menigvuldigheid, deel-vormen binnen het raam van haar specifieke totaalvorm (als epitheelcellen, spiercellen, kliercellen enz.) vertoonen. Ook hier is de geheele cel-vorm met al zijn bijzondere geleidingen van in- en uitwendige bouw functie van het geheele cel-lichaam.

In dit verband is van het hoogste belang WOLTERECK's reeds vroeger medegedeelde opmerking, dat ook de door het cel-lichaam der radiolarien en kiezel-flagellaten (kiezel-algen) afgescheiden kiezelvormen (roosters, pijpen, stralen), resp. de door het cel-lichaam der foraminiferen en kalkalgen afgescheiden kalkschalen, kalkroosters en kalkstekels van soort tot soort specifieke gestalten vertoonen, die niets van doen hebben met de abiotische kristalvormen der zelfde eenvoudige stoffen (kiezelzuuranhydriet resp. calciumcarbonaat)¹¹³⁾. Zoo kunnen de SiO_2 -roosters enz. der straaldiertjes niet aggregaatsgewijze uit SiO_2 kristallen zijn samengesteld, want in dit geval zou hun gecompliceerde vorm-wetmatigheid op de kristalliseeringswetten van de mineraalstof kiezelzuur moeten berusten, terwijl inderdaad de duizenden specifieke kiezelvormsels der radiolariën alle van deze wetten afwijken.

Toch moet worden aangenomen, dat in deze specifiek organische kiezelvormen moleculaire vormen van de verbinding SiO_2 enkaptisch gebonden zijn. Want het blijven toch *kiezel-vormen*¹¹⁴⁾.

De productie van deze typische vormsels begint steeds met veranderingen der colloïdale plasma-structuur, die zónegewijs van den vloeibaren (sol-) in den vasten of gel-toestand overgaat. De in dezen toestand gekomen zônes staan reeds in de bepaalde fysisch-ruimtelijke relaties der door verkiezeling uit haar ontstaande „skeletten” en „schalen”.

De vorming gaat uit van het cel-lichaam in zijn gecentreerde, volkomen bewegelijke, colloïdaal-vloeibare gestalte¹¹⁵⁾, en dit plastisch geheel bevindt zich zoowel binnen als tusschen de deelen van het zelf-geproduceerde vormsel.

Dergelijk gecompliceerde vaste vormsels ontstaan in het plasma der

¹¹²⁾ Zgn. cilio-flagellaten, die zich door middel van twee ongelijke geeseltjes in het water voortbewegen. Men twist er over of zij tot de protozoën dan wel tot de protophyten moeten worden gerekend.

¹¹³⁾ Vgl. meer uitvoerig over deze vormsels E. REICHENAU, *Protozoa* in Handb. der Biologie hrg. von BERTALANFFY (1942) Bnd VI H. 2 S 53 ff.

¹¹⁴⁾ In de plantencellen komt ook echte kristalvorming voor van calciumcarbonaat, 't zij in den vorm van afzonderlijke kristallen (octa-eders enz.), 't zij in den vorm van kristallijnen aggregaten, of van naaldenbundels. Liggen vele kristalletjes als fijn stof bij elkander in een cel, dan spreekt men van „kristalzand”. Maar ook bij deze echte kristalvorming, zijn de kristallisatievoorwaarden verschillend naar de soort der planten en haar weefsels. Vgl. E. KÜSTER, t. a. p. S. 12/3. Deelen van het vorm-geheel der cel zijn deze kristalvormen natuurlijk niet.

¹¹⁵⁾ Als grondvorm van deze plastische gestalte mag de *kogel* worden aangenomen, die echter niet karakteristiek is, omdat hij de grondvorm van iederen vloeistofdruppel is.

foraminiferen, dat zich evenzeer binnen en tusschen de deelen der ontstaande kalkschalen bevindt. Alle geproduceerde deelen der skeletten of schalen staan in bepaalde relaties van dimensie en richting; zij kunnen reeds daarom niet door afzonderlijke fysisch-chemische werkingen van stoffelijke bestanddeelen van het plasma ontstaan, omdat de deelen van het plastisch cel-lichaam gedurende de productie in en tusschen deze starre vormsels voortdurend van plaats veranderen en zich vloeiend bewegen.

*Plasmatische, alloplasmatische en xenoplasmatische vormen.
Indifferentie tegenover de vorm-structuur.*

Zoowel bij de eencellige als bij de veel-cellige planten en dieren kunnen specifieke zinnelijke ruimtevormen met driërlei materiaal worden opgebouwd: met plasmatische stof of met cel-afscheidings (secreten) of eindelijk met vreemde stoffen, die het organisme van buiten af heeft opgenomen. Diensvolgens kan men onderscheiden *plasmatische, alloplasmatische* en *xenoplasmatische* vormen.

Plasmatische vormen vinden wij bv. in de pseudopodien (schijnpootjes) en de bewegingsorganen der eencelligen, verder in de kiembladen¹¹⁶⁾, zenuwcellen en zintuigelijke organen der dieren. Al deze organische vormen ontstaan uit verstarde (in gel-toestand overgegaan) plasma.

Allo-plasmatische vormen vindt men van tweeërlei soort: Of wel de levende cel scheidt anorganische stoffen, die zij in opgelosten vorm tot zich nam, in vasten vorm af. De kiezelskeletten en kalkschalen van vele eencelligen, de kiezel- en kalkskeletten der sponzen, koralen, stekelhuidigen en werveldieren zijn daarvan bekende voorbeelden. Of wel het organisme produceert eigen (organische) vormen: voorbeelden: de cellulosehulsels der een- en veel-cellige planten, de chitine der geleede dieren en de hoornachtige vormsels (schubben, haren, veeren enz.).

Xenoplasmatische vormen vindt men evenzeer zoowel bij de eencellige als bij de veel-cellige wezens. Vele van schalen voorziene rhizopoden en de eenvoudigste vormen der verschillende foraminiferengroepen bezitten het vermogen zandkorreltjes, kiezelnaalden en uiterst kleine schalen van diatomeeën e. d. te verzamelen en in bepaalde ordening daaruit hulsels om het cel-lichaam te vormen. Geheel overeenkomstige verschijnselen vinden wij ook bij de geleede dieren. Kreeften omhullen hun schalen of hun achterlijf met wier-stukken, sponzen of slakkenhuizen; insecten-larven bouwen zich kunstige pijpen en huisjes uit steentjes, schelpstukken enz.

Van bijzonder belang is het verschijnsel, dat vooral bij de protozoen de xeno- en de alloplasmatische vormen gelijksoortig kunnen zijn; zoo vinden wij bv. bij de foraminiferen pijp- en fleschachtige vormsels, die

¹¹⁶⁾ „Kiebladen” noemt men die cel-lagen van het jonge embryo, waaruit in de verdere ontwikkeling de organen ontstaan. Men onderscheidt van buiten naar binnen drie kiebladen: het buitenste (ektoderm, epiblast), waaruit opperhuid, huidklieren, tanden, speekselklieren, hersenen, ruggemerg, zintuigorganen en einddarm voortkomen); het binnenste (entoderm, hypoblast), dat de innerlijke bouw van de middendarm en zijn klierachtige aanhangsels (lever enz.) levert, en tusschen beide in het middenste (mesoderm, spierenblad), dat in 't bijzonder steunweefsels, spieren, vaten, bloed enz. levert.

't zij uit samengekleefde zand-deeltjes, 't zij uit porceleinachtige kalk-massa bestaan.

Van essentiele beteekenis voor de vorm-productie is derhalve de verschillende materiaal-techniek der levende organismen blijkbaar niet. Dezelfde vorm kan uit verschillende stoffen (organische, zoowel als anorganische) worden opgebouwd en dezelfde stof kan tot opbouw van geheel verschillende vormen dienen.

„Auch eine weitere Untersuchung der „Gefügebedeutung“ von Kalksalzen, Kieselsäure, stickstoffhaltigen Substanzen usw.“, zoo merkt WOLTERECK op, „würde uns nicht weiterbringen: alles das ist ebenso wie die Gel-Phase des kolloidalen Plasmas selbst, wirklich nur „Material“, das nach irgendeinem formendem Prinzip ausgewählt und zu bestimmten Gefügearten verarbeitet wird. Das Auffinden dieses „Prinzips“ scheint demnach eine weit wichtigere Aufgabe zu sein als die Unterscheidung der Materialien“¹¹⁷).

Nu zijn de hier besproken vormsels niet alle *levende* deelen van het cellichaam. Zij zijn, gelijk wij vroeger gezien hebben, ten deele niet door een biotische (resp. na-biotische) *subjects-*, maar door een biotische (resp. na-biotische) *objectsfunctie* gequalificeerd en hebben *in het levend organisme* dus slechts een *enkaptische* functie.

Maar aan het enkaptisch *vorm-geheel* van het levend cellichaam doet deze qualificeerende subject-objectrelatie geen afbreuk.

In de eerste plaats is het *vorm-geheel* van het lichaam steeds als zoodanig een *objectief-zinnelijke* gestalte in den zin van een objectief-psychische (zinnelijk waarneembare, dus analogische) ruimtefiguur. In deze objectief-zinnelijke ruimte-gestalte drukt zich ongetwijfeld de biotische subject-objectrelatie tusschen het levend organisme en zijn niet-levend vormsel analogisch uit, maar dit laatste heeft zelve een typischen zinnelijken vorm, die, gelijk wij gezien hebben, de vormwetten van het levend lichaamsgeheel, en niet die van a-biotische stoffen, volgt. En wat zijn *objectief-biotische* (resp. na-biotische) *qualificatie* aangaat, ook het *innerlijk structuurgeheel* van het lichaam, dat zich immers in de objectief-zinnelijke lichaamsgestalte morfologisch uitdrukt, wordt niet bedreigd doordat de qualificeerende functie zich in een *modale subject-objectrelatie* openbaart. Het niet-levend vormsel is een autogeen *product* van het levend organisme en niet van het lichaam *afgescheiden*, maar in het objectief-zinnelijk vorm-geheel van het lichaam opgenomen. En dit laatste is, gelijk wij gezien hebben, de *typische fundeeringsfunctie* van het enkaptisch structuur-geheel zelve.

Eerst *na afscheiding van het levend lichaam* is zijn niet-levend vormsel niet meer als deel van het enkaptisch structuur-geheel te beschouwen, al behoudt het ook dan nog zijn objectief biotische (resp. na-biotische) qualificatie als *plantaardig*, resp. *dierlijk* vormsel.

Het is m. a. w. een echt *organisch* vormsel, dat de vorm-wetmatigheid van het levend cel-lichaam als *enkaptisch structuur-geheel* volgt.

De hoofdzak is dus deze, dat zoowel de vorm van het levend cellichaam in zijn geheel als die van zijn organische onderdeelen niet een is van typische stof-eenheden met haar moleculaire en kristal-vormen,

¹¹⁷) a. w. S. 132.

maar dat hij veeleer een *morphologische uitdrukking is van een enkaptisch structuurgeheel van hoogere dan physisch-chemische qualificatie.*

Het vormtype van het levend cellichaam als variabiliteits-type. De levende cel en haar „Umwelt“.

Dat deze vorm tegelijk een knooppunt van vervlechting tusschen het levend cel-geheel en zijn „Umwelt“ is en dus mede door de betrekking tot de laatste wordt bepaald, ligt in zijn aard, maar doet niets af aan het feit, dat hij door het levend cellichaam zelve geproduceerd wordt als morphologische uitdrukking van diens intern structuurgeheel in zijn enkaptische relatie met het levensmilieu, en dat hij dus allerminst passief aan het cellichaam door het laatste wordt opgedrukt.

In zijn groote *Organographie der Pflanzen* I (Jena 1928) heeft K. v. GOEBEL aan een overrijk empirisch materiaal bewezen, dat de menigvuldigheid der orgaanvormen grooter is dan die der levensvoorwaarden, 't geen o. a. onweerlegbaar blijkt uit de groote vormverscheidenheid ook van eencellige planten (en dieren), die onder volkomen of ten naaste bij gelijke „Umwelt“-verhoudingen leven.

WOLTERECK onderscheidt drie hoofdgroepen van vorm-bepaaldheid in betrekking tot het levensmilieu:

1^o het *suspensioide type* van die levende wezens, die in hun milieu (water, lucht) gesuspendeerd zijn en derhalve daarin „zweven“;

2^o het *motoroide type* van die, welke zich zwemmend of kruipend in bepaalde richting voortbewegen;

3^o het *basoide type* van die, welke met een vlak, resp. met een pool van hun lichaam zich aan den ondergrond vasthechten, en dus met de andere pool van dezen zijn afgekeerd.

In elk van deze typen zijn de organische vormen nimmer een mechanisch product van aanpassing aan de „Umwelt“, maar steeds mede bepaald door het innerlijke structuurtype.

Men behoeft slechts een atlas van de vrij zwemmende peridineeën, diatomeeën of ook van de radiolarien uit een en hetzelfde deel der zee op te slaan, om tot de overtuiging te komen, dat de duizendvoudige vormenrijkdom binnen de motoreide typen onmogelijk alleen op rekening van de hier volkomen monotone „Umwelt“ kan worden geschreven (WOLTERECK).

Wij kunnen zeggen, dat de drie grondtypen van „Umweltbedingtheit als zoodanig *variabiliteitstypen* zijn, maar dat zij zich *niettemin tegelijk naar den aard van de stamtype* uitwerken en *dus in deze uitwerking een uitdrukking zijn van het interne structuurgeheel* van het lichaam.

WOLTERECK drukt dit in 't kader van zijn eigen gedachtengang aldus uit: „dasz die Organismen zwar autonom sind in der Hervorbringung von Körperformen, dasz aber in dieser Eigengesetzlichkeit bestimmte *Bezogenheiten* zur Umwelt von vornherein enthalten sind¹¹⁸⁾).

Naar alle zijden blijkt dus het vorm-geheel van het cel-lichaam een knooppunt van enkaptische vervlechtingen te zijn, terwijl het toch tegelijk de *morphologische uitdrukking blijft van een intern structuurgeheel.*

¹¹⁸⁾ a. w. S. 137.

Het vervlecht binnen dit laatste — wanneer wij ons voorloopig tot het plantenrijk beperken — de moleculaire stofstructuren met de structuur van het levend organisme en daarbuiten het levend lichaam zelve met zijn „Umwelt”. Maar het blijft bij dit alles een *geheel*, dat door een leidend intern structuurprincipe is gequalificeerd.

Hieruit vloeit een belangrijke methodologische conclusie voort ten aanzien van het onderzoek naar de in den lichaamsvorm vervlochten structuren: Het criterium dezer laatste kan nimmer van morfologisch of formeel karakter zijn, doch moet naar een materieelen internen maatstaf worden bepaald. Iedere individualiteits-structuur heeft op deze wijze haar eigen intern criterium, maar het lichaam als structuurgeheel vervlecht ze in zijn typisch gequalificeerden vorm-totaliteit.

*De objectivistische opvatting van het „lichaam” als „werk-
tuig der ziel” knoopt aan bij het objectief-zinnelijk vorm-
geheel als fundeeringsfunctie.*

Nog één punt hebben wij in dit verband onder oogen te zien, omdat het ons licht verschaft over de nog steeds grooten invloed bezittende platonische opvatting van het „lichaam” als een bloot *werktuig* der „ziel”. Aan deze opvatting ligt klaarblijkelijk een *objectivistische* opvatting van het lichaam ten grondslag, terwijl daarentegen de aristotelische en aristotelisch-scholastische opvatting van het „materielichaam” als slechts in den zelfstandigheidsvorm der „ziel” bestaande eenheid, veeleer in *subjectivistische* richting lag.

Hoe is het te verklaren, dat de platonische opvatting zich altijd weder met een zekere overtuigingskracht tegenover de aristotelische opdrong, ook bij moderne denkers, die geenszins van het religieuze grondmotief van de grieksche zielsopvatting uitgingen? ¹¹⁹⁾

Het antwoord op deze vraag is in onze voorafgaande analyse van het lichaam als enkaptisch structuurgeheel reeds implicite gegeven. De platonische opvatting knoopt klaarblijkelijk aan bij *den objectieven zinnelijken lichaamsvorm*, die, naar wij gezien hebben, slechts de *typische fundeeringsfunctie* van het innerlijk structuurgeheel is.

Wanneer men alleen op deze objectief zinnelijk waarneembare zijde van het lichaam let, dringt zich de psychische subject-object-relatie *met innerlijke noodzakelijkheid* op. Inderdaad bestaat deze zinnelijke gestalte slechts voor *mogelijke subjectieve zinnelijke waarneming*. Betreft men dan voorts in metafysischen zin de laatste op een „ziel” in den zin eener „immaterieele substantie”, en verzelfstandigt men tegelijk (wat PLATO niet deed) het „lichaam” tot een „materieele substantie”, dan kan men het lichaam moeilijk anders meer vatten dan als „voertuig” of „werktuig” in *objectivistischen* zin, waarbij het „object” *verzelfstandigd* wordt.

¹¹⁹⁾ In bijzonder praegnanten zin vond ik deze platonische opvatting terug bij den Franschen staatsrechtsgeleerde en socioloog MAURICE HAURIUO, die ondanks zijn latere toenadering tot de thomistische filosofie in zijn opvatting van de verhouding tusschen ziel en lichaam steeds dualistisch platonisch bleef en deze opvatting baseerde op een zuiver *morfologisch* vormbegrip.

