

Die nächste Aufgabe wird aber nicht darin bestehen, durch die Aufstellung der denkbaren Kombinationen die Zahl der Erklärungsversuche zu vergrößern. In erster Linie sollte geprüft werden, ob die aufgezählten Möglichkeiten auch wirklich nach dem heutigen Stande unseres Wissens erschöpfend sind. Erst später wird man dann, nach wesentlicher Erweiterung der experimentellen Untersuchungen, mit Erfolg an einen neuen Erklärungsversuch treten können.

Analytische und kritische Ergänzungen zur Lehre von der Autonomie des Lebens.

Von Hans Driesch.

Mein erster Beweis der Autonomie von Lebensvorgängen gründet sich auf die Analyse der Differenzierung harmonisch-äquipotentieller Systeme, d. h. solcher Organbildung leistenden Teile des Embryo oder, bei Restitutionen, des Erwachsenen, welche das Kennzeichen haben, dass jedes ihrer Elemente dasselbe Einzelne unter dem zu Leistenden gleichermaßen leisten kann, wobei aber die Gesamtheit alles Geleisteten zueinander in Harmonie steht. Unter Elementen ist in dieser allgemeinen Fassung etwas Unbestimmtes verstanden, das in jedem Realfall näher festgelegt werden muss: es kann, bei Protozoen, die Raunteile innerhalb einer Zelle, kann aber auch, z. B. bei Furchungsstadien oder Keimblättern, die einzelnen Zellen selbst und kann endlich in sich komplizierte, aus verschiedenen Zellarten zusammengesetzte Gebilde, z. B. bei *Tubularia* die Querschnitte des Stammes bedeuten. Je nachdem das Wort Elemente verschiedenes bedeutet, bedeutet auch, immer in Zuordnung dazu, das Wort „Einzelnes“ verschiedenes. Der Grundcharakter der Analyse bleibt aber immer derselbe.

Mein zweiter Beweis gründet sich auf die Analyse der Genese komplex-äquipotentieller Systeme, d. h. solcher Organbildung leistenden Teile im Organismus, welche das Kennzeichen haben, dass aus jedem ihrer Elemente gleichermaßen dieselbe spezifische organisierte Totalität werden kann.

Der Ausgang beider Beweise ist verschieden, einmal durch das, was die Worte harmonisch und komplex ausdrücken, und was auch durch die Worte „Einzelnes“ und „Totalität“ kontrastierend gekennzeichnet wird, zum anderen dadurch, dass es sich im ersten Falle um von den gegebenen Systemen ausgehende Differenzierungen handelt, im zweiten um die Genese der Systeme als solcher. Das ist oft, wenn nicht meist, übersehen worden.

Das Ende beider Beweise ist dasselbe, nämlich jedesmal die Einsicht in die Unmöglichkeit, eine Maschine, d. h. eine geordnete chemo-physikalische Mannigfaltigkeit beliebiger Komplikation zu er-

sinnen, die das leisten würde, was eben vor unseren Augen geleistet wird.

Auf meine aus den Bewegungsreaktionen der Organismen gewonnenen Beweise soll hier nicht eingegangen werden, ebensowenig auf Noll's „Morphästhesie“, meines Erachtens die einzige Lebensautonomie wirklich beweisende Gedankenverbindung neben meinen eigenen. Auch soll sich das über meine ersten Beweise rekapitulierte hier auf die kurzen, soeben gegebenen Andeutungen beschränken.

Dagegen ist es der Zweck dieses Aufsatzes, auf einige Ergänzungen zu dem in systematischer Darstellung vorliegenden Gedankengang meiner Beweise hinzuweisen, welche teilweise schon gelegentlich irgendwo von mir andeutungsweise beigebracht worden, teilweise aber neu sind¹⁾.

I.

Rein sachlich genommen haben Forschungen der letzten Jahre, namentlich diejenigen E. B. Wilson's²⁾, das Problem der harmonischen Äquipotentialität jüngster Keime in bedeutungsvoller Weise aufgehellt und vereinheitlicht: musste es früher scheinen, als gäbe es Eier von zweierlei, recht differenter Art, deren einer Typus in seinen Teilen prospektiv spezifiziert, deren anderer weitestgehender Vertretungsleistungen fähig sei, so erkannte man jetzt, dass hier weniger ein wahrer Art- oder Gradunterschied vorliege, als vielmehr eine Verschiedenheit bezüglich des Zeitpunktes, in dem Differenzierung zu wahrhaften Spezifizierungen beginnt. Bei manchen Eiern fängt eben die „Entwicklung“ gar nicht erst mit der Befruchtung oder einem Äquivalent derselben an, sondern schon vorher, zumal zur Zeit der „Reifung“ oder sogar früher. Wir können sagen: zu gewissen Zeiten ihres Daseins sind alle Keime durchaus harmonisch-äquipotentiell und zu anderen Zeiten sind sie alle es nicht mehr; nur der Zustand des Überganges von dem einen Zustand in den anderen liegt bei den verschiedenen Tiergruppen verschieden.

1) Meine systematischen Schriften zur Begründung der Autonomie der Lebensvorgänge sind folgende. Zur Analyse der Morphogenese und vegetativen Physiologie: „Die Lokalisation morphogenetischer Vorgänge.“ Leipzig 1899; „Die organischen Regulationen.“ Leipzig 1901. Zur Analyse der animalen Physiologie: „Die ‚Seele‘ als elementarer Naturfaktor.“ Leipzig 1903. Zur allgemeinen Naturphilosophie des Vitalismus: „Naturbegriffe und Natururteile.“ Leipzig 1904. Zur Geschichte: „Der Vitalismus als Geschichte und als Lehre.“ Leipzig 1905; dieses Buch gibt auch einen kurzen Abriss der Gesamtheit meiner Ansichten.

Wesentliche ausgeführte Ergänzungen zu dem Inhalt der systematischen Schriften finden sich, außer in diesem Artikel, in: Arch. Entw.-Mech. 14, 1902, p. 227—246 u. p. 273—287 u. p. 527—531; Biol. Centralbl. 22, 1902, p. 151—159; Ergebn. d. Anat. u. Entw. 11 (für 1901), 1902, p. 906—911.

2) Vgl. die Erörterung in meinem Aufsatz in „Ergebn. Anat. u. Entw.“ 14 (für 1904), 1905, p. 640 ff.

Auch die zahlreichen neuen Forschungen¹⁾ über „Selbstdifferenzierung“ embryonaler Teile beziehen sich auf hier vorliegende Probleme: in der Tat hat sich ergeben, dass viele Teile des Embryo gewissen Alters, auch ohne dass man es sieht, schon als „Anlagen“ spezifiziert und für sich der Weiterdifferenzierung fähig sind; „formative“ Reize im Sinne einer auslösend-organo-genetischen Beeinflussung der Teile des Organismus gibt es nicht in dem weitgehenden Maße, als man früher glauben durfte, obschon es immer noch, z. B. in der Linsenbildung der Vertebraten, typische Fälle derselben gibt. In ganz frühem Stadium scheint oft schon, aus der ursprünglichen harmonischen Äquipotentialität heraus, die Bestimmung über das wirkliche Schicksal von Keimteilen getroffen zu werden. Aber damit hat gerade die „Differenzierung harmonisch-äquipotentieller Systeme“ in der einzelursächlich unauflösbaren Form, wie sie meinem ersten Beweise zugrunde liegt, sachlich sehr an Bedeutung gewonnen. Das allergrundlegendste an Differenzierung gerade geschieht nach der maschinell unvorstellbaren Vitalgesetzlichkeit.

Von „Selbstdifferenzierung“ kann in solchen Fällen natürlich nur in dem Sinne geredet werden, dass Anlagen, welche einmal als spezifizierte Potenzinhaber da sind, nun auch ihre Anlagen ohne spezifizierte Beziehung auf anderes entfalten können (wobei natürlich Formativwirkungen innerhalb dieses Entfaltungstriebes nicht ausgeschlossen sind): aber dass jene Anlagen und zwar, wie ausgeführt, wohl oft in sehr frühen Stadien, zu gesonderten wurden, das hat natürlich einen zureichenden Differenzierungsgrund. Besteht ein solcher nicht in Einzelkausalbeziehungen der Teile des Keimes zueinander (was ja bei wahrhaft harmonisch-äquipotentiellen Systemen, deren einzige extensive Differenzen einige ungleichpolige Achsen der Intimstruktur sind, gar nicht in weitgehendem Maße möglich ist), nun: so liegt er eben in Äußerungen der autonomen gestaltenden Entelechie.

Die neuen Versuche über „Selbstdifferenzierung“ zeigen aber, dass dieser Entelechie mehr an Ursprünglichkeitsleistungen aufgebürdet werden muss, dass sie weniger späteren einzelursächlichen gegenseitigen Relationen überlässt, als man früher glaubte.

II.

Neben den harmonisch-äquipotentiellen und den komplex-äquipotentiellen Systemen hat die neuere Forschung einige abweichende Systemarten kennen gelehrt, welche auch als Ausgangspunkt autonomiebeweisender Betrachtungen gelten könnten, ohne dass sie gerade prinzipiell neues lehren würden:

1) Ebenda p. 756 ff.

Als gemischt-äquipotentielle Systeme habe ich Bildungen bezeichnet¹⁾, welche sowohl als harmonische wie als komplexe Äquipotentialsysteme gleichermaßen gelten können: ein typisches Beispiel ist das vierzellige Stadium des Seeigeleies: je zwei oder drei seiner Elemente zusammen können das Ganze leisten, wobei also auf jedes einzelne Element, im Vergleich zur Totalität, eine Einzelleistung fällt. Aber auch jedes einzelne Element kann die Totalität leisten. Auch im Gebiete der Restitutionslehre gibt es solche Systeme, z. B. bei der Ascidie *Clarellina*.

Harmonisch-komplex²⁾ sind Systeme, zu denen ein guter Typus von Godlewski aufgefunden ward: ein normaler vollständiger Schwanz kann bei *Triton* auch von einem Teile des Körperquerschnittes, nicht nur vom ganzen Querschnitt regenerativ geliefert werden³⁾: fasste ich früher, worauf gleich noch zurückzukommen ist, die Folge aller Querschnitte, in Hinsicht ihrer regenerativen Potenzen, als komplex-äquipotentielles System auf, so ist dem also jetzt hinzuzufügen, dass die einzelnen Teile jedes Querschnittes sich in Hinsicht der zu liefernden Komplexleistung, der Regenerations-„Anlage“, wieder harmonisch-äquipotentiell verhalten, indem die jedesmal gerade in Betracht kommende Gesamtheit derselben eben kein Bruchstück, sondern das Ganze liefert. —

In meinen „organischen Regulationen“ hatte ich als Basis aller Regenerationen komplex-äquipotentielle Systeme hypothetisch angenommen. Solche Annahme lässt sich ihres hypothetischen Charakters entkleiden in allen, z. B. bei vielen Würmern, bei *Clarellina* u. s. w. realisierten Fällen, in denen ein Organismus von einem und demselben Schnitte aus, je nachdem er eine hintere oder eine vordere Wunde darstellt, das Hintere oder das Vordere regenerieren kann⁴⁾. Der Querschnitt als solcher kann also, wenigstens in idealer Form, das Ganze der Organisation liefern, ob er es schon in getrennten Leistungen tut. Durch den Rückgang auf ideale Komplexleistungen lässt sich also hypothesenfrei der Beweis führen, dass komplex-äquipotentielle Systeme den Regenerationen zugrunde liegen. —

1) Arch. Entw.-Mech. 14, 1902, p. 527.

2) Referat der vorletzten Anm. p. 782.

3) Harmonisch-komplexe Systeme liegen auch der Entstehung doppelköpfiger Planarien und allen sogen. Superregenerationen von Extremitäten bei Amphibien zugrunde.

4) Hier kommt das Problem der „Polarität“ und ihrer „Umkehr“ in Frage, das neuerdings zumal Morgan häufig erörtert hat.

Ich habe in meinem schon herangezogenen Referat in den „Ergebnissen der Anatomie und Entwicklungsgeschichte“ (p. 700) betont, dass man eine Strukturen- und eine Faktorenpolarität unterscheiden müsse, je nachdem die reagierende Struktur nur in einer Richtung reagieren könne, oder aber alle Richtung durch die auslösenden Ursachen gegeben sei. In jedem Falle ist besonders auszumachen, welche Art von „Polarität“ vorliegt.

Eine letzte Erweiterung erfährt die Lehre von den komplexen Potenzen und ihrer Verteilung durch die scharfe Betonung der sichergestellten Tatsache¹⁾, dass die Leistung eines komplexen Äquipotentialsystems bei Regenerationen jeweils eine Bildung ist, die selbst wieder ein komplexes Äquipotentialsystem in Hinsicht ihrer möglichen zukünftigen Leistungen darstellt: das Regenerat kann wieder regenerieren.

Es wäre den Maschinentheoretikern sehr zu empfehlen, sich gerade diesen Fall einmal recht eingehend zu überlegen. —

Lehrten die Eingangsbetrachtungen dieses Abschnittes ein Ineinandergreifen des Komplexen und des Harmonischen und vertieften die letztgepflogenen Erörterungen den Begriff des komplexen Systems, so sollen weitere Erwägungen den Begriff des Harmonischen vertiefen:

Wir wollen den Begriff der reziproken Harmonie einführen zur Bezeichnung des proportional richtigen Zusammenwirkens verschiedener harmonisch-äquipotentieller Systeme.

Ein solches reziprokes Zusammenwirken gibt es jedesmal, wo bei der Analyse eines harmonischen Äquipotentialsystems von „Querschnitten“ des Ganzen als den analytischen Elementen die Rede ist: diese Querschnitte bestehen nämlich, z. B. bei *Tubularia*, bei *Clavellina*, aus verschiedenartigen Geweben: die Leistung jedes Gewebes entspricht aber der jedes anderen. Auch bezüglich des Ektoderms und des Entoderms der Seeigellarven ist das gleiche der Fall.

Naturgemäß müssen auch bei Regenerationen, welche zu völlig typischem Ersatze führen sollen, die ausgestaltenden Differenzierungen der zunächst, auf komplex-äquipotentieller Basis fertiggestellten „Anlage“ in deren einzelnen, etwa Gewebssklassen entsprechenden, Bestandteilen in reziproker Harmonie zueinander stehen.

Die reziproke Harmonie wäre nun ohne weiteres durchsichtig, wenn es erlaubt wäre, anzunehmen, dass ein bestimmtes Elementarorgan (Gewebe) unter den Bestandteilen des Systems als eines Ganzen mit der proportionalen organogenetischen Leistung voranginge, und dass jedes Einzelspezifikum dieser Leistung durch seine Örtlichkeit die Örtlichkeit aller Einzelspezifika an den anderen Elementarorganen bestimme. Doch trifft diese Auffassung z. B. für die Keimblätter der Echiniden sicher nicht zu und ist auch in anderen Fällen wenig wahrscheinlich. Übrigens würde bei ihrer Richtigkeit nur das in der Differenzierung vorangehende Teilsystem mit Recht den Namen des „harmonisch-äquipotentiellen Systems“ verdienen.

Ist nun aber die soeben hypothetisch skizzierte Annahme un-

1) Arch. Entw.-Mech. 21, 1906, p. 754.

haltbar, sind alle Teilsysteme des Ganzsystems für sich harmonisch-äquipotentielle Systeme echter Art, so ist ihr reziprokes Zusammenarbeiten offenbar ein besonderes Problem.

Ich habe früher den Begriff der „konfigurativen Harmonie“ eingeführt, um die Tatsache zu bezeichnen, dass voneinander unmittelbar unabhängige Prozesse im Keim vermöge ihrer gegebenen Anordnung doch endlich zu Bildungen zusammenschließen, welche organisatorisch und funktional einheitlich sind. Es war diese konfigurative Harmonie des Keimes ein Glied seiner statischen Teleologie überhaupt, welche freilich als seiner dynamischen Teleologie Ausfluss erkannt werden konnte.

Können wir reziprok-harmonische Ausgestaltungsleistungen nun auf statisch-teleologischer Basis, auf Grund eines irgendwie gegebenen Konfigurativen verstehen?

Für reziproke Harmonie im Rahmen echter Ontogenese möchte das wohl angehen; hier könnte etwa die Annahme Geltung haben, dass vielleicht gewisse, für die organogenetischen Leistungen der Teilsysteme eines harmonisch-äquipotentiellen Ganzsystems notwendige stoffliche Mittel diesen Teilsystemen im allerersten Beginn der Differenzierungsphänomene überhaupt in zueinander passendem Maße zugewiesen seien: wird nun von jedem Teilsystem ein äquivalenter Bestandteil entfernt, so passen eben im Reste des Ganzen die Anteile der verschiedenen Mittel in den verschiedenen Teilsystemen doch noch zueinander. Die Entelechie hätte hier im Differenzierungsbeginn also alles so angelegt, dass im späteren Differenzierungsablauf selbst Faktoren beschlossen wären von primär-regulatorischem Charakter, d. h. von der Art, dass in ihnen selbst das Korrektiv gewisser Störungen belegen ist.

Aber solche Auffassung passt nicht für durchaus atypisch gesetzte Störungen, z. B. für den ganz beliebig zerschnittenen abgetrennten Kiemenkorb der *Clavellina*, und sie passt auch nicht auf die reziprok-harmonische Ausgestaltung von regenerativen Anlagen. Für beide Phänomenreihen fehlt jene Urdifferenzierung, welche für das Bewahren eines proportionalen Charakters der Mittel in Teilsystemen von Anfang an gleichsam gesorgt haben könnte.

Bleiben wir einmal etwas länger beim Studium regenerativer Ausgestaltung stehen: hier eben trägt doch jede Gewebsart des Stammes an ihrem Teile bei zur Herstellung der Anlage, die sich dann differenziert, nicht aber ist die Entstehung dieser Anlage eine Einheitsleistung, so wie etwa an Eiern der zur Reifezeit eintretende erste große Differenzierungsprozess eine Einheitsleistung ist.

Aber damit wird, wenigstens in gewissen Fällen, reziproke Harmonie zu einem Sonderproblem. Sie wird es, wenn sie auf ihren Ausgang, auf die zu ihr fähige Gesamtanlage gleichsam zurückprojiziert wird: dieser Anlage einzelne Teile können nicht auf

ohne weiteres deutlichem Wege aus einer Urquelle das Vermögen zur harmonischen Reziprozität ihrer Leistungen erhalten haben.

Mit Absicht sage ich „nicht auf ohne weiteres deutlichem Wege“, denn dass überhaupt eine Urquelle für diese Reziprozität existiert, das glaube ich allerdings. Aber mir scheint, dass hier ein Sonderphänomen vorliegt, das auf neuem Wege, für sich genommen in die Entelechielehre führen muss: eben doch ist eine Urquelle da für die Gesamtheit der Anlage dessen, an dem sich Reziprozität der Harmonie des Einzelnen bei der Ausgestaltung äußert: aber eine Urquelle, die wir erst aus ihrer Leistung kennen lernen, die wir weder aus dem bekannten Lebensautonomen noch maschinentheoretisch ableiten können.

So zeigt sich uns denn in reziproker Harmonie, wir können auch sagen in der Harmonie mehrerer einzelkausal voneinander unabhängiger harmonisch-äquipotentieller Systeme zueinander, ein neuer Weg, der zur Einsicht in lebensautonomes Geschehen führt.

Diese Skizze soll nur andeuten, nicht ausführen, und zwar letzteres um so weniger, als ich in Bälde Veranlassung zu neuer Gesamtdarstellung meiner Ansichten über das Leben haben werde. So mag es denn an diesem wenigen über reziproke Harmonie genug sein.

Damit aber verlassen wir das Gebiet der Ergänzungen zur allgemeinen Theorie der Formbildungssysteme überhaupt.

III.

Sachlich haben sich bisher alle Einzelfälle harmonischer Äquipotentialität, einschließlich der im Abschnitte I neu beigefügten Anfangsdifferenzierung des Keimes, als Fälle histologischer Differenzierung dargestellt: es handelte sich um eine gegebene Reihe von Elementen, meist Zellen, für die experimentell die Fähigkeit unter dem Kriterium harmonischer Äquipotentialität Differenzierung zu leisten erwiesen war; sie leisteten Differenzierung an ihrem Orte; was sie leisteten, und damit für die Leistung der Ort wurde harmonisch am äquipotentiellen Materiale bestimmt.

Es soll jetzt ein Fall von Differenzierung kurz erörtert werden, in welchem harmonische Äquipotentialität der Elemente sich in Leistungen zeigt, welche ganz wesentlich in deren typischer Ortsveränderung mit bestehen. Einen solchen Fall bietet die Bildung des Skeletts der Echiniden seitens der primären Mesenchymzellen oder der Kalkbildner, wie Herbst sie nennt, uns dar.

Die Kalkbildner bilden das sehr typische Pluteusskelett durch aktive Ortsveränderung und durch Kalkausscheidung dort und so, wie es jeweilig nötig ist.

Solches Phänomen wäre etwa mit Weismann'schen Denkmitteln verständlich, wenn nur auf durchaus „absolut normalem“

Wege Skelettbildung möglich wäre, wenn ein normales Skelett nur dann zustande käme, wenn keine Störung irgendwelcher Art in den ontogenetischen Ablauf eingreift.

Nun habe ich aber schon vor Jahren¹⁾ gezeigt, freilich zu anderem Zwecke, dass die Mesenchymzellen an die typischen Ektodermorte wandern und typische Skelette bilden, auch wenn sie bald nach ihrem Eintritt in das Blastocöl, noch als Haufen beieinanderliegend, durch Schütteln an ganz abnorme Orte gebracht worden sind. Aus dieser Tatsache kann wohl nicht nur, worauf es damals ankam, auf „Richtende Reize“ als ontogenetische Faktoren, sondern kann auch, wenigstens mit Wahrscheinlichkeit, auf eine Gleichvermöglichkeit aller Mesenchymelemente zur Bildung jeweils jedes einzelnen Skelettanteils geschlossen werden²⁾.

Doch wird die Fähigkeit der Mesenchymelemente zu jeweils jeder Einzelleistung bei der Skelettbildung ja geradezu bewiesen durch alle Isolierungsversuche an Blastomeren: wenn halbe oder viertel oder auch dreiviertel Keime das ganze Skelett in verkleinertem Maße bilden können, so heisst das eben, dass der relative organisatorische Anteil jeder Einzelmeseenchymzelle in jedem Falle ein anderer ist.

Erwähnung mindestens verdient auch in diesem Zusammenhang die von Peter³⁾ aufgedeckte außerordentliche Variationsbreite der Zahl der Mesenchymzellen, obwohl sie, auf verschiedene Individuen sich beziehend, natürlich nicht unmittelbar über die Potenzen der Elemente eines Individuums in bezug aufeinander etwas aussagt. Aber es ist doch sehr seltsam, dass bei derselben Spezies oft nur einige 20, oft über 80 Mesenchymzellen die Leistung einer und derselben typischen Skelettform besorgen können.

Und was bedeutet denn nun eigentlich analytisch der von den Mesenchymelementen ausgehende, zu sehr typischer Form führende skelettbildende Prozess, wenn den einzelnen Mesenchymindividuen ihre Einzelleistungen nicht zugemessen sind? Das Skelett ist typisch in der Form seiner Einzelteile und in ihrer Lage zueinander: da müssen denn wohl auch die Mesenchymelemente in ihrer Gesamtheit, da muss das System der Mesenchymelemente harmonisch-äquipotentiell sein, nicht nur in bezug auf das, was jeweils histologisch geleistet wird von jedem einzelnen, sondern auch in bezug auf die Örtlichkeit, wo jede Einzelleistung statthat.

1) Arch. Entw.-Mech. 3, 1896, p. 362.

2) Dass die Mesenchymzellen äquipotentiell sind, zeigen auch die Befunde von Herbst, dass Larven, welche anfangs in Seewasser mit Lithiumzusatz oder in solchem ohne Schwefel aufgezogen werden, mehr als zwei Skelettausgänge und infolgedessen bis zu fünf Armen (in radiärer Anordnung!) bilden. Die Mesenchymzellen sind dabei auch hinsichtlich des Ektoderms verlagert (Mitt. Stat. Neapel 11, 1893, p. 136, Arch. Entw.-Mech. 2, 1896, p. 455; 17, 1904, p. 306).

3) Sitz.-Ber. Akad. Berlin 1905, p. 884.

Wenn es nur in der absolut-normalen, durchaus ungestörten Entwicklung typische Skelettbildung geben würde, so könnte man sich wohl eine Maschine ersinnen und ein Analogon zu ihr in der Gesamtheit der Mesenchymelemente annehmen. Von solcher Maschine würde jeweils ein Teil, der auf die Bildung eines typischen spezifizierten Skelettanteils eingestellt wäre, auf jedes Element verteilt. Gleichzeitig aber hätten typische Richtungsreizphänomene derart in den Bedingungen ihres Geschehens auf die einzelnen Elemente verteilt zu sein, dass, wenn etwa ein Element d seine Skelettleistung absolviert hätte, es auf das Element e zunächst eine (örtlich sehr spezifizierte) chemotaktische Wirkung ausübte; hätte e ihr entsprochen, so würde es nun seinerseits seine Skelettleistung absolvieren und so fort.

Nun gibt es aber keine spezifizierten Elemente a, b, c u. s. w., sondern jedes ist gleichsam alle zugleich!

Dazu gibt es kein Analogon einer Maschine. Freilich aber gibt es ein anderes Analogon dazu: die Schar der Mesenchymzellen ist einer Schar von Arbeitern analog, denen in ihrer Gesamtheit, aber ohne Rollenverteilung, eine komplizierte tektonische Aufgabe gestellt ist, welche jeder von ihnen kennt und kann; wie sie gerade zufällig gestellt sind, übernehmen sie die Einzelausführungen an dem in Auftrag gegebenen Werk; was jeder einzelne tut, das hängt ab von der Spezifität des schon erledigten und vom idealen Ganzen. Mit schlechten oder mit zu wenig Steinen können auch die Arbeiter nicht bauen: Herbst hat vieles darüber mitgeteilt, was alles die Mesenchymzellen in ihrer Arbeit stören kann¹⁾. Auch wenn Kohlensäure den Zellen ihr Skelett aufgelöst hat, dann aber wieder entfernt wurde, werden die Mesenchymzellen in ihrer Arbeit weitgehend gestört²⁾: sie machen zwar noch ein Skelett, aber es ist nun nicht sehr typisch: man möchte hier an einen verderblichen Einsturz bei einem Bau denken, aus dem die Arbeiter sich und die Arbeit retten, so gut sie können, ohne dass doch, wohl wegen mangelhafter Kommunikation unter den Genossen, ganz das richtige geschehen kann.

So wäre also die Skelettbildung auf die „Handlung“ reduziert? Das nicht, aber wohl auf solche Bewegungskombinationen von Tieren, die man Instinkte nennt, und zwar würde sich ein Charakteristikum von „Instinkten“ hier besonders ausgeprägt zeigen, das ich anderen Orts im Falle seines Vorkommens als ein Indizium

1) Vgl. die in vorletzter Anmerkung genannten Arbeiten und andere. Ich denke hier namentlich an die Notwendigkeit von gewissen Salzen. — Man beachte, dass auch bei den in der vorletzten Anmerkung mitgeteilten Phänomenen irgend etwas in bezug auf die Kommunikation der Mesenchymzellen unter sich gestört sein muss!

2) Arch. Entw.-Mech. 9, 1899, p. 137.

von Lebensautonomie, ja als mehr denn nur ein Indizium für sie, bezeichnet habe¹⁾).

Doch muss hier diese Andeutung genügen: wir wollen hier nur von Formbildungsphänomenen handeln.

Die Leistungen der Mesenchymzellen der Echiniden bei der Skelettbildung stellen also Phänomene dar, welche sich selbständig neben die Differenzierungen harmonisch-äquipotentieller Systeme ordnen lassen, zum mindesten als eine Erweiterung derselben.

Sie sind zu einem selbständigen Gedankengang, der in die Einsicht der Autonomie von Lebensvorgängen führt, verwertbar.

IV.

Alle meine Beweise einer Autonomie der Lebensvorgänge haben diese Form: Wenn das problematische Phänomen aus dem Anorganischen begriffen werden könnte, so wäre das nur auf Grund der Annahme einer anorganischen „Maschine“, d. h. einer hochkomplizierten, nach den drei Achsen des Raumes verschieden gebauten, aus spezifischen chemischen und physikalischen Wirkungsverkettungen spezifisch zusammengesetzten Konfiguration möglich. Aber eine solche „Maschine“ ist wegen dieser oder jener Charakteristika des Phänomens durchaus unmöglich.

Man hat mir persönlich, nicht im Drucke, eingewendet, dass ich eine rein-chemische Entwicklungstheorie nicht ausgeschlossen hätte, und ich will im folgenden auf diesen Einwand wenigstens mit einigen kurzen Bemerkungen eingehen.

Für die mechanische Naturauffassung des Anorganischen würde, so könnte man zunächst sagen, ja auch jeder Chemismus Maschinengeschehen, nämlich mechanisches (elektromagnetisches?) Maschinengeschehen sein: mit der Maschine überhaupt wäre also auch der Chemismus im besonderen abgewiesen. Doch wir wollen uns die Aufgabe nicht so leicht machen, sondern im folgenden das Chemische chemisch, d. h. eine elementare Natursonderheit im Sinne phänomenalistischer Naturwissenschaft, bleiben lassen.

Dann gibt es meines Erachtens zwei ausschlaggebende Gründe, welche eine chemische Formbildungstheorie unannehmbar machen:

Eine rein chemische Formbildungstheorie, eine Formbildungstheorie also, welche alle Morphogenese ohne Rest auf bekannte chemische Wirkungsweisen zurückführen will, darf für alle Fälle harmonisch-äquipotentieller Keime von Bilateralitieren nichts anderes voraussetzen als dieses: die chemische Substanz oder das Gemisch, welches durch seine Zersetzung oder Entmischung die Ontogenese leiten soll, und fünf örtlich gekennzeichnete, im übrigen unbestimmt gelassene Beziehungssonderheiten, welche durch die Endpunkte der

1) „Seele“ III.

beiden ungleichpoligen und der einen gleichpoligen Achse der Intimstruktur des Keimes gegeben sind.

Es mag nun durch den Entwicklungsanstoß die Zersetzung oder Entmischung der morphogenetischen Substanz in Gang gesetzt sein, dann ist zuzugeben, dass sich mit Hilfe der ausgezeichneten Achsenpunkte einiges vom Charakter der harmonischen Äquipotentialität verstehen lässt. Sei der erste „morphogenetische“, d. h. chemische Prozess der Zerfall eines bestimmten Anteils a der Ursubstanz A in die Sonderheiten B und C , welche zugleich Quanten bedeuten sollen, dann setzt sich also nach dem Zerfall das von dem chemisch Maßgebenden Vorhandene zusammen aus $A—a, B, C$. Es steht nun nichts im Wege, von den Endpunkten der einen ungleichpoligen Achse Wirkungen auf B und auf C ausgehen zu lassen, welche beide jeweils einem Pole nähern: dadurch wäre das Ganze morphologisch in drei aufeinanderfolgende Abschnitte $B, A—a, C$, jeweils von bestimmter Größe, gesondert. Ja, und eben hierin liegt das wichtige, wenn vom Keime, d. h. von der Ursubstanz A , $\frac{1}{n}$ genommen wäre, so könnte sich doch der Rest in die morphologischen Gebilde $\frac{B}{n}, \frac{A—a}{n}, \frac{C}{n}$, also harmonisch-äquipotential, aufteilen.

Gerade die so typisch-harmonische Darmgliederung des Echinidenkeimes auch im Experimentalfalle, möchte wohl diese Auffassung prinzipiell zulassen¹⁾.

Es ist klar, dass die morphologische Gliederung der chemischen Entwicklungsgrundlage nun auf gleichem Wege weiter gehen kann; zumal ja nichts im Wege steht, ein Reservoir von Fermenten im Keim (Kern?) gegeben sein zu lassen, und etwa anzunehmen, dass die neu auftretenden morphogenetischen Stoffe jeweils ein passendes Ferment, das ihre weitere Zerlegung betreibt, vorfinden. Auch steht nichts im Wege, ein gleiches in bezug auf die anderen Achsen im Geiste auszudenken.

Aber, um beim Echinidenkeim zu bleiben, der erste Punkt, wo diese Auffassung prinzipiell versagt, ist die Bildung der seltenen bilateralen Ringfigur des Mesenchyms mit den zwei sphärischen Dreiecken; eine Figur, die vielleicht im Ektoderm ihre Vorbildung besitzt. Und dieser Fall einer spezifizierten Konfiguration bei doch gleicher chemischer Charakteristik ist es überhaupt, der eine chemische Entwicklungstheorie versagen macht und eine maschinelle zu erinnern zwingt, die dann auch versagt.

1) Wir sprechen hier ja ex hypothesi! Voraussetzung unserer prinzipiellen chemischen Ableitung würde unter anderem die chemisch-differente Natur wenigstens gewisser Bestandteile der drei Darmabschnitte sein.

Man denke hier besonders an komplizierte Skelette und an komplizierte Nervensysteme: hier weiß man, dass es der Bau aus gleichem Stoff und nicht die Verschiedenheit des Stoffes ist, welche die Charakteristik bedingt. Und doch ist auch alle Form gar und gar nicht etwa die dem Stoff inhärente, also kurz gesagt, krystallinische Form!

Spezifizierte Form ein und desselben Stoffes ist aber aus chemischer Zerlegung ohne Assistenz einer auf eben die Form gerichteten Maschine durchaus unverständlich: sie ist eben nicht mehr „Form“, die sich nur aus Richtungen und Quanten ergibt. Anders gesagt: sie ist nicht Ausdruck eines Gleichgewichts, bei dem nur chemische Quanten und die allgemeinen Raumrichtungen beteiligt sind. Es müsste eine auf sie gestellte Maschine da sein — und die kann wieder nicht da sein.

Der zweite ausschlaggebende Punkt gegen jede chemische Theorie der Morphogenese liegt in dem Vorkommen der zahllosen Restitutionsleistungen am fertigen Organismus.

Zunächst sei einmal kurz die echte Regeneration betrachtet: wo kommt denn da, in der Regenerationsanlage, die vorher zerlegte morphogenetische Ursubstanz plötzlich her: und zwar nicht als „Ursubstanz“, sondern als Anlage etwa eines Fußes? Ganz abgesehen davon, dass nun für die Ausgestaltung der Anlage das erst erörterte Bedenken einsetzt!

Und wie kommt es beim zerschnittenen Kiemenkorb der *Clavellina* oder bei Bruchstücken der *Planaria* zur umdifferenzierenden oder, um mit Morgan zu reden, morphollaktischen Restitution, die zunächst einmal die ganze vorhandene Organisation völlig oder teilweise durch Rückwärtsdifferenzierung gleichsam einschmilzt. Wo ist hier die chemische Ursubstanz; im erwachsenen Organismus?: Wie geht es denn chemisch zu, dass am isolierten Kiemenkorb der *Clavellina* die viele „Kiemenkorbsubstanz“ nun verschwindet um dann, bei der Auffrischung, doch wieder aufzutreten, aber in einem Quantum, das zur vorhandenen Gesamtmasse mit Rücksicht auf die Normalorganisation passt? Nehmen wir hier selbst an, dass „Ursubstanz“ noch überall im Körper des Erwachsenen vorhanden gewesen sei, so muss doch das quantitative chemische Verhältnis zu ihr und ihren Zersetzungsprodukten dadurch, dass vom Organismus nur ein Teil eines Organsystems belassen ward, nämlich ein Teil des Kiemenkorbes, ganz fundamental und chemisch irreparabel gestört sein!

So scheint mir denn also eine chemische Formbildungstheorie ganz und gar unmöglich und weit leichter als eine maschinelle widerlegbar zu sein.

Ich gebe aber durchaus zu, dass eine solche von mir vor Abweisung des eigentlich Maschinellen hätte erledigt werden sollen

und freue mich in diesem Sinne, das Versäumte hier, einstweilen in kurzer Form, nachgetragen zu haben.

V.

Als Ergänzung zu früheren Ausführungen¹⁾ soll hier endlich auf einige neuen Äußerungen für und wider den „Vitalismus“ kritisch hingewiesen werden, soweit wenigstens solche überhaupt der wissenschaftlichen Beachtung wert sind. Doch soll diese kritische Übersicht diesmal sehr kurz gehalten sein.

Ein psychologisierender Vitalismus, nicht gerade erkenntnis-kritisch ganz einwandfrei auftretend, scheint allmählich an Boden zu gewinnen, d. h. ein Vitalismus, der die Lebensphänomene nicht nur nach entfernter, sondern geradezu nach nächster Analogie mit den Handlungen des Erfahrung machenden und auf Grund von Erfahrung wissenden und wollenden Menschen betrachtet.

Pauly vertritt solche Anschauungen in voller Deutlichkeit, in mehr maskierter Form huldigen ihr Semon und Jennings, ja sogar Rhumbler²⁾!

Ich schicke allem weiteren voraus, dass ich einen psychologisierenden Vitalismus für durchaus unannehmbar halte.

Das gerade war das Verdienst des „Neovitalisten“, der ja vor uns allen hier die Priorität in der Aussage, wenn schon nicht in der Form der Begründung hat, Eduard von Hartmann's nämlich, dass er, um in seiner Terminologie zu reden, „Unbewusstes“ und „Bewusstes“ im Vitalen scharf getrennt hat.

Pauly will in seinem anregenden Buche „Darwinismus und Lamarckismus“ (München 1905) geradezu alle vitale Zweckmäßigkeit auf Erfahrung und Urteil zurückführen: es gibt nach ihm nur das „sekundäre Wissen und Wollen“ meiner Terminologie. Eigentlich zwingend beweisen tut Pauly weder diese seine Lehre noch die Autonomie des Lebens gegen die Maschinentheorie überhaupt. Dass er schon im Titel und noch nachdrücklicher beinahe im Inhalt Lamarck als seinen Meister erkennt, mag aus subjektiven Erlebnissen verständlich sein; günstig für die ganze Erfassung des

1) Diese finden sich: „Biol. Centralbl.“ 22, 1902, p. 439; 23, 1903, p. 697. „Naturbegriffe u. N. U.“ Zusatz 30. „Ergebn. d. Anat. u. Entw.“ 14 (für 1904), 1905, p. 782ff. Man vgl. auch meine Geschichte des Vitalismus.

2) In einer neuen Arbeit Rhumbler's (Zeitschr. wiss. Zool. 83, 1905, p. 50) findet sich der für diesen Autor seltsame Satz: „Möglich, dass schon in der Amöbe eine Miniaturpsyche wohnt.“ Eine Anmerkung fügt hinzu, dass „Psyche“ als ein „Energiespiel unbekannter Art genommen“ sei und nicht „metaphysisch“ verstanden werden möge — woran, nebenbei gesagt, nie ein Vitalist gedacht hat!

Ich frage: Wie kann sich ein Autor, der obigen Satz schreibt, bei anderer Gelegenheit gegen den Vitalismus aussprechen! Und ich muss wahrlich so fragen, wenn ich in dem Satze mehr sehen will als eine bloße Phrase, die auf dem Boden eines unklaren „Monismus“, wie ihn etwa Verworn vertritt, erwachsen ist.

Problems ist es nicht; ganz abgesehen davon, dass dadurch unnötigerweise die Frage des Vitalismus mit dem Deszendenzproblem von allem Anfang an verknüpft wird, scheint es mir, als stünde gerade Lamarck zeitgenössischen und früheren „Paläovitalisten“ an Klarheit¹⁾ und Überschauen aller Konsequenzen bedeutend nach. Dass ich dieses Urteil nicht etwa erst auf Grund der Lektüre des Pauly'schen Buches fälle, wird mir glauben, wer weiß, dass ich gerade Lamarck's vitalistischer Bedeutung in meiner Geschichte des Vitalismus, deren Umfang beschränkt sein musste, in einer Anmerkung glaubte Genüge tun zu können²⁾.

Immerhin ist vielleicht der Titel von Pauly's Buch geeignet, vitalistische Einsichten in Kreise zu tragen, die sonst „Vitalistisches“ gar nicht lesen würden, und überhaupt ist ja natürlich einem so geistreichen Buche wie diesem auf einem Gebiete, das, wie die Biologie, in leicht fasslicher Form größtenteils immer noch von Literatur der allerminderwertigsten Sorte beherrscht wird, eine weitgehende Verbreitung aufs herzlichste zu wünschen³⁾.

Semon nennt sich in seiner „Mneme“ (Leipzig 1904) nicht Vitalist und nimmt zum Vitalismus keine Stellung, woher es denn wohl auch kommt, dass er die vitalistische Literatur viel zu wenig beachtet hat⁴⁾. Aber was er vorträgt, ist eine Lebensautonomielehre neuer Form. Er ist ebenso hypothetisch und dogmatisch wie Pauly: bewiesen wird in keinem Falle, dass teleologische Prozesse der Morphogenesis und Physiologie auf Erfahrung, auf „Gedächtnis“ beruhen. An anderem Orte schon bin ich näher auf Semon's Mneme eingegangen: eine Verbreitung in weite Kreise wünsche ich auch diesem Buche.

Jennings⁵⁾ hat anlässlich seiner Untersuchungen über die Existenz einer „historischen Reaktionsbasis“ bei Actinien, um in

1) Kassowitz (diese Zeitschr. 25, 1905, p. 753) sieht gerade im Lamarckismus einen Gegenbeweis des Vitalismus!

2) „Der Vitalismus a. G. u. L“, p. 83, Anm. 2.

3) Gut gelungen scheint uns vor allem Pauly's Analyse des Urteils, zumal seine Fassung des Begriffs des „Mittels“. — Bedenklich andererseits ist die gegen Ende auftretende Grenzerwischung zwischen Belebtem und Unbelebtem und die Ausführung über das Ausgedehntsein des vitalen Prinzips; das wirft eigentlich alles früher Dargelegte wieder um, ebenso wie die Zustimmung zu der elektromagnetischen Lebenstheorie von Pikler, dessen Buch im übrigen gute psychologische Analysen enthält (Physik des Seelenlebens, 1901). Die Sätze von Lenz und Le Chatelier haben unseres Erachtens mit einer Lebenscharakteristik gar nichts zu tun; sie sind viel zu allgemein, teilweise sogar aprioristisch.

4) Außer in meiner „Seele“ hätte er auch im Abschnitt B, III, 8 meiner „Organischen Regulationen“ für ihn Wichtiges ansehen können. Auch war in letzterem Buche (p. 132) auf Hering's Schrift hingewiesen! Freilich betonte ich gerade, dass der Nachweis von „Erfahrung“ bei organogenetischen Prozessen eben noch durchaus nicht erbracht sei! (Zumal auch „Seele“ Zusatz 11.)

5) Journ. exp. Zool. 2, 1905, p. 473.

meiner Terminologie zu reden, den Gedanken geäußert, dass alle Regulationen überhaupt, auch die Restitutionen, der Methode des „trial and error“, also einem direkten Analogon der Handlung, ihren Ablauf verdanken. Als „Vitalist“ will er übrigens durchaus nicht gelten; theoretisch spricht er sich sehr allgemein und unbestimmt aus.

Soll ich sachlich zu den Ausführungen aller dreier genannten Forscher etwas bemerken, so kann es nur dieses sein: Wir wissen erstens gar nichts über eine Vererbung gemachter „Erfahrungen“, ja nicht einmal etwas über eine Vererbung physiologischer Adaptionen. Mit solcher Vererbung müssten zumal Pauly und Semon rechnen.

Von einem Besserwerden restitutiver Vorgänge mit wiederholtem Ablauf ferner ist bisher gar nichts bekannt.

Im Gegenteil: wir wissen, dass die kompliziertesten Restitutionen das erstemal tadellos und prompt zu verlaufen pflegen:

Das alles, zumal die zuletzt erwähnte positive Tatsache spricht gegen jede Art von Analogie der physiologischen autonomen Geschehnisse mit echten Handlungen.

Andererseits tut es der Einsicht in der Autonomie gewisser Lebensphänomene, zumal auf dem Gebiete der Morphogenesis, gar keinen Abbruch, wenn sie sich nicht als Analogie von Handlungen erweisen: es gibt eben noch andere nicht-maschinelle Sondergesetlichkeiten in der Natur als die gerade von Psychoiden geleiteten. Man muss nur streng formulieren, was geschieht, um durch Analyse dann die Einsicht in Autonomie oder Nichtautonomie zu gewinnen. Ich habe diesen Versuch gemacht.

Die Anwendung des „Mneme“-Begriffs dort, wo objektale Erfahrung nicht notorisch vorliegt, muss also stets hypothetisch bleiben und nützt gar nichts.

Um recht klar zu machen, was ich hier meine, will ich einmal von den von Roux unterschiedenen beiden Perioden der individuellen Morphogenesis, der organbildenden und der funktionellen Periode, ausgehen: In ersterer, zu der auch der größte Teil aller Restitutionsabläufe, neben der ersten Phase der Ontogenie engeren Sinnes, gehört, wissen wir wirklich ganz und gar nichts über früher einmal stattgehabte „Erfahrung“; ja wie sollte sie gar für Restitutionen von ganz atypischen Ausgangspunkten aus vorliegen? Wir haben aber gerade für diese erste Periode der Morphogenesis viele Beispiele unserer „harmonisch-äquipotentiellen Systeme“ vorbringen können¹⁾. Und das nützte etwas. Und das war außerdem unbefangenen betrachtet.

1) Mit den Ansichten Child's habe ich mich schon zweimal („Naturbegriffe“, Zusatz 30 u. „Ergebn. Anat. u. Entw.-Gesch. 14 (für 1904), 1905, p. 788ff.) auseinandergesetzt. Es gibt für ihn keine eigentliche Formleistung als solche, sondern alles ist der Effekt von „physiological conditions“ im Sinne funktioneller Anpassung. Ich will diese, von ihm selbst nur für Bewegungseffekte in ganz beschränktem

Wissenschaft muss doch beginnen mit der Analyse dessen, was da geschieht, und nicht mit hypothetischen Ansichten über das, was vielleicht einmal früher geschehen sein könnte: dass es harmonisch-äquipotentielle Systeme gibt, wissen wir; ob alle Formbildung vererbte frühere Erfahrungen auf physiologischem Gebiete darstellt, davon wissen wir absolut nichts. —

Über Schneider, mit dem ich mich schon einmal auseinandersetzte und dessen neuere Äußerungen¹⁾ ja auch den Lesern dieser Zeitschrift ohne weiteres zugänglich sind, will ich hier, zu p. 379 seines Aufsatzes „Vitalismus“ nur das eine bemerken, dass ich keinen wirklichen Beweis einer Lebensautonomie darin erblicken kann, dass Schneider in irgendwelchen Inhaltsbestandteilen von Zellen, die bei dem Funktionsleben eine Rolle spielen sollen, keine Veränderungen sieht. Um sehen dreht sich doch aller mikroskopische Nachweis. Aber was können wir hier alles nicht sehen und es ist doch da! —

Tischler²⁾ ist durch zytologische Studien und im Anschluss an eine Äußerung von Correns der Annahme einer Autonomie von Lebensvorgängen zugeführt worden. Correns will „den Sitz der Anlagen, ohne feste Bindung, in den Kern, speziell die Chromosomen verlegen, und daneben noch außerhalb des Kernes, im Protoplasma, einen Mechanismus annehmen, der für ihre Entfaltung sorgt“³⁾. Mit Recht weist Tischler diesen „Mechanismus“ eben als Mechanismus ab; wie könnte er sich auch fortgesetzt teilen und immer ganz bleiben! Tischler weist auf die nahe Verwandtschaft seiner Ansicht mit der meinigen, auch in methodologischer Beziehung, ausdrücklich hin⁴⁾.

Mit G. Wolff setzte ich mich schon wiederholt auseinander; jetzt hat dieser verdiente Forscher seinerseits⁵⁾ zu meinen Ausführungen Stellung genommen und das veranlasst mich zu einigen

Maße bewiesene Ansicht Child's hier nicht noch einmal eingehend widerlegen und erwähne sie nur, um zu zeigen, wie auch bei ihm die eigentlich organanlage Phase sowohl bei der Ontogenese, wie bei der Restitution geradezu übersehen wird!

1) Diese Zeitschr. 25, 1905, p. 369; 26, 1906, p. 76.

2) Jahrb. wiss. Bot. 42, 1906, p. 564.

3) Man wird hier an Fick's „Manövriehypothese“ erinnert! Arch. Anat. Phys. Anat. Abt. Supp. 1905, p. 179.

4) Nach neuesten Ausführungen von Růžicka (Arch. Entw.-Mech. 21, 1906, p. 306) soll das Plasma jeder Zelle in Hinsicht der Hervorbringung der Zellbestandteile ein harmonisch-äquipotentielles System sein. Übrigens soll daraus nach diesem Autor keine vitalistische Auffassungsart folgern, da alle Morphogenese von außen her beeinflussbar sei. Letzterem Schlusse vermag ich, wie oft dargelegt, nicht beizustimmen.

5) Mechanismus u. Vitalismus, 2. Aufl., Leipzig 1905, p. 39 ff.

Entgegnungen. Kurz gesagt: Wolff teilt meine Schlüsse, aber verwirft meine Beweise. Er beschreibt einige „Maschinen“, die durch eine Ebene geteilt werden und dabei doch ganz bleiben können; doch sind das alles Körper, die durch einfaches Aufeinanderlegen flächenartiger Gebilde entstanden sind, alles Körper, für welche die einfache Volumenformel Fläche \times Höhe gilt¹⁾; und die einzige Maschine, welche das nicht ist (p. 50 ff. bei Wolff), ist durch eine Ebene in dem Ganzen gleiche Teile nur teilbar, wenn sie in eine Ebene zurückgebogen ist: aber wer bringt sie denn wieder in ihre dreidimensionale Form? Kräfte in der Ebene doch wohl nicht! Übrigens gibt Wolff selbst zu, dass seine Maschine doch wohl nicht so ganz „einwandfrei“ sei. Ich möchte dem beifügen, dass ich meinestils das Ersinnen solcher Maschinen für sehr verdienstlich halte, denn dadurch wird immer noch schärfer präzisiert, worauf es recht eigentlich bei den „Lebensmaschinen“ ankäme.

Wenn übrigens Wolff sagt, er könne sich zwar keine Maschine denken, die nun wirklich die mich zur Annahme der Lebensautonomie drängenden Kennzeichen besäße, aber er könne sich jemanden denken, der sie sich denken könne, so kann ich, scheint mir, mit diesem Zugeständnis zufrieden sein: es besagt angesichts einer problematischen Sachlage gar nichts; die Verhältnisse liegen hier eben ganz anders, wie etwa dann, wenn ich irgendeine Gleichung, von deren Lösbarkeit ich weiß, nicht lösen kann und nun sage: ich kann mir jemanden denken, der sie lösen kann. Nur der dogmatische Materialist, der Wolff ja nicht ist, dürfte im Ernste in unserem Falle so reden.

Ich kann Wolff nicht zugeben, dass der Vitalismus „eigentlich überhaupt keines Beweises“ bedürfe, da er „die zunächst gegebene Auffassung“ sei. Einfacher und einheitlicher würde die Natur bei Zulassung nur statischer Teleologie sein. Ohne Zwang aber darf methodisch keine Wissenschaftskomplikation zugegeben werden. Hier liegt nun freilich ein Zwang vor.

Auch kann ich Wolff immer noch nicht zugeben, dass er auf den Unterschied zwischen statischer und dynamischer Teleologie eingegangen sei: seine „primäre Zweckmäßigkeit“ ist nicht ohne weiteres dynamische Teleologie, sondern könnte auch auf von Ewigkeit vorgesehener statischer Harmonie der Welt beruhen.

Dass statische und dynamische Teleologie „einander ausschließen“ habe ich nie gesagt, sondern gerade im Gegenteil sehr eingehende Erörterungen über ihr Ineinandergreifen wiederholt angestellt²⁾.

1) Übrigens bleiben sich selbst diese Maschinen nach Teilung durch eine Ebene nicht mehr gleich, sobald es auf die Höhe als solche ankommt!

2) Z. B. „Der Vitalismus a. G. u. L.“ Leipzig 1905, p. 244 ff. Irrtümlich ist es auch von Wolff, mir (p. 41 ff.) die Ansicht zuzuschreiben, dass ein harmonisch-

Endlich noch eine mehr nebensächliche Angelegenheit: Wolff macht mir den Vorwurf, dass ich 1899 seine Linsenregeneration nicht als Beweis gegen die Maschinentheorie des Lebens hätte gelten lassen; 1901, in den „organischen Regulationen“ hätte ich das dann allerdings getan, 1905 aber, in meiner „Geschichte“, sei ich wieder anderer Ansicht geworden. Das alles zeige, wie schwankend mir selbst meine Beweise seien.

Ungefähr ganz dasselbe hat schon Fischel¹⁾ mir einmal gesagt; ich kann nur ganz dasselbe dagegen bemerken wie damals²⁾: 1899 bewies meines Erachtens den Vitalismus nur die Analyse der Differenzierung harmonisch-äquipotentieller Systeme. Ein solches liegt bei der Linsenregeneration nicht vor.

1901 hatte ich auch den Beweis aus der Genese komplex-äquipotentieller Systeme gefunden: ein solches liegt im Wolffschen Falle vor. Also beweist er, für mich, jetzt und erst jetzt.

1905 schildere ich Wolff's Darlegung von seinem Standpunkt und beurteile diesen kritisch: da kann ich ihr keine wahre Beweiskraft für die Existenz einer Lebensautonomie zugestehen.

Doch genug der Auseinandersetzung mit einem Forscher, mit dem es so sehr viel zahlreichere Berührungspunkte als Differenzen gibt. —

Über Ostwald's Stellung zum Vitalismus ist auch schon wiederholt von mir gehandelt worden. Hier nur wenige Worte über einige neue Äußerungen dieses Forschers: Wenn wir ihn so gewissermaßen zu Hause sehen, ich meine in den zahllosen Referaten seiner „Annalen“ über Arbeiten aus allen Gebieten des menschlichen Wissens, dann stellt es sich immer deutlicher heraus, was ich schon in meinen „Naturbegriffen“ gesagt hatte: dass Ostwald's Naturanschauung trotz seiner Gegnerschaft gegen den Materialismus selbst nichts anderes als ein verkappter Materialismus ist, ein Materialismus mit anderen Worten.

Wie sollte es auch anders sein bei einem Forscher, dem die drei Begriffe Energie, Intensität, Kapazität die ganze Natur aufbauen? Dass Qualitäten dazu kommen, besagt jedenfalls für das Geschehen in der Natur wenig: ich habe gezeigt, dass eine wirklich vollständige Energetik auf die Beziehungen zwischen Raumpunkten zurückgehen, dass sie diesen die drei Grundcharakteristika der Energetik beilegen muss. Da werden denn schließlich doch

äquipotentielles System eine in sich vollständig homogene Bildung sei: ich habe mit besonderem Nachdruck stets die intime Richtungsorganisation meiner Systeme vertreten und ausgeführt, dass es geradezu dem Kausalprinzip widerstreiten würde, anzunehmen, jene Systeme hätten nicht irgendwie typische Ungleichheit an sich! Eine auf das als Leistung von ihnen aus geschehende spezifisch-konfigurierte gerichtete Maschine wird damit freilich auch nicht denkbar.

1) Arch. Entw.-Mech. 15, 1902, p. 98 Anm.

2) Ergebn. Anat u. Entw. 11 (für 1901), 1902, p. 841 Anm.

alle Natureffekte Wirkungen von Kausalkräften, mögen sie auch mehrfache Namen im Gegensatz zu der einen Zentralkraft der mechanischen Physik, welcher die Qualitäten der Energetik Konfigurationen sind, besitzen.

Ich habe ausführlich dargelegt, dass das Bedeutsame an den Beziehungen zwischen Entelechie und Energie nur darin besteht, dass unter dem Einfluss ersterer Geschehendes den der Hauptsache nach bejahungsnotwendigen Sätzen der Energetik nicht widersprechen darf; dass aber damit auch wirklich alles Bedeutsame erledigt ist und die Annahme einer „vitalen Energieart“ irgendwelcher Sorte — (obschon nicht durchaus unzulässig, so lange man den phänomenalistischen Boden nicht verliert)¹⁾ — darum gar nichts besagt, weil „Energie“ als solche nur ein Kausalmaß ist, die organische Energie aber, was ihre Faktoren und sonstigen Kennzeichen betrifft, nur eine potentielle, eine ausfüllende, imaginäre Energie (um mit Wundt zu reden) sein könnte²⁾.

Ostwald hängt nun gerade besonders an dem Energetischen im Lebensautonomen, soweit er solches überhaupt problematischerweise zulässt; den Neovitalisten wirft er, wohl da sie sich um das Nicht-„Energetische“, das Lebensigne der Biophänomene besonders kümmern, einen „negativen und daher unfruchtbaren Charakter ihrer Denkmittel“ vor. In derselben Besprechung³⁾ eines Aufsatzes von Rhumbler kommt dann weiter geradezu das Wort „Maschine“ vor in einem Sinne, welcher zeigt, dass Ostwald für das Leben physiko-chemischer Maschinentheoretiker ist, wie nur irgend ein Mechanist. Wir können wohl ruhig sagen: eine „Nervenenergie“

1) Der beste „energetische Vitalismus“ scheint mir der von Bechterew (Die Energie des lebenden Organismus und ihre psychophysische Bedeutung, 1902) dargelegte zu sein, trotz epistemologischer Bedenken gegen ihn: nur latent ist seine neue Energieart natürlich auch. — Auch auf Sir Oliver Lodge (Life and Matter, 3. Aufl., 1906) sei bei dieser Gelegenheit hingewiesen.

2) Was Ostwald in einer Besprechung (Ann. d. Naturphil. 4, 1905, p. 270) meiner „Naturbegriffe“ gegen dieselben eingewendet hat, beruht fast alles auf Missverständnissen und diese beruhen wohl auf zu flüchtiger Lektüre; einiges sind Ostwald's persönliche Ansichten, die aber auch unter Physikern Widerspruch erfahren; so z. B. dass Dissipation nur durch Wärmeleitung geschehe u. s. w. Für eine Auseinandersetzung intimerer Art ist hier nicht der Ort.

Zu Albrecht's Besprechung meiner Ansichten in den „Süddeutschen Monatsheften“ (2. Jahrg., 2. Bd., 1905, p. 463) bemerke ich hier nur, dass es eine *petitio principii* einschließt, zu sagen, bei der Ganzentwicklung isolierter erster Blastomeren komme unendliche Komplikation noch gar nicht in Frage, sondern sei noch „ruhend“, „latent“; vielmehr zeige gerade die Ganzentwicklung der Bruchteile, wie einfach alles hier geschehende sei: gewiss sind die Plasmaumlagerungen vom Halben zum Ganzen hier relativ einfach.

Das Problem ist aber vielmehr, ob die „latente“ „ruhende“ Komplikation, die sich jedenfalls als „latente, ruhende“ geteilt hat und dabei, wenn auch „latent“, ganz geblieben ist, eine Maschine sein kann oder nicht!

3) Annal. d. Naturphil. 4, 1905, p. 405 f.

in seinem Sinne hätte mit dem Wesentlichen des Lebendigen bei ihrem Bekanntwerden offenbar ebensowenig zu tun, wie die künftige Kenntnis der Synthese des Eiweißmoleküls.

An letzter Stelle mag in dieser kritischen Übersicht auf ein Werk botanischen Inhaltes hingewiesen werden, welches die Gesamtheit der botanischen Adaptationen in kritisch-analytischer und, was ohne Zögern anzuerkennen ist, teilweise geradezu muster-gültiger Behandlung dem Leser vor Augen führt. Ich meine das Buch von Karl Detto: „Die Theorie der direkten Anpassung“ (Jena 1904).

Der Verfasser ist aber unter dem Banne einer angeblich von Mach und Geistesverwandten, tatsächlich aber wohl vielmehr von Verworn herstammenden unklaren Erkenntnistheorie, die idealistisch zu sein vorgibt und eigentlich grob materialistisch ist, befangen und ist überzeugter Darwinist; letzteres ganz wesentlich deshalb, weil er sonst unrettbar dem „Vitalismus“ verfallen zu müssen glaubt: er ist also Darwinist in bewusstermaßen dogmatischer Form.

Er hat „die Restitutions- und Regenerationsprozesse aus nahe-liegenden Gründen von der Betrachtung ausgeschlossen“. Weshalb lagen denn diese Gründe so „nahe“? Etwa weil hier der Darwinismus ganz und gar versagt hätte?

Seine Frage den Adaptationen gegenüber ist nun stets diese: sind es „Ökogenesen“, d. h. um mit Wolff zu reden, „primäre Zweckmäßigkeiten“, oder sind es „Ökologismen“, d. h. nicht zweck-mäßige Vorgänge, sondern zweckmäßige Einrichtungen, welche freilich in dem teleologischen Reagierenkönnen auf gewisse Reize bestehen, aber doch nur innerhalb bestimmten Reiz-umfanges.

Diese Ökologismen sollen alle maschinell verständlich sein und sollen darwinistisch gezüchtet sein, weil — sonst der Vitalismus zu Recht bestände.

Natürlich ist es nicht schwer, alle Adaptationen als „Öko-logismen“ nachzuweisen; hat doch keiner je die Grenzen der regula-tiven Fähigkeiten des Organismus geleugnet.

Es ist nun hier zunächst zu erwägen, dass auch meiner Mei-nung nach gerade die Adaptationen nicht ohne weiteres geeignet sind, eine Lebensautonomie zu begründen: ich selbst habe keinen einzigen Beweis auf ihr Vorkommen gegründet! Freilich beweist ihre Analyse auch ganz und gar nicht das Gegenteil. Hier muss alles zurzeit problematisch bleiben.

Hätte Detto sich auch nur etwas um die „vitalistische“ Lite-ratur gekümmert, so hätte er das bemerkt; ja er hätte wohl auch bemerkt, dass überhaupt nicht gerade alles an seinen analytischen Ausführungen neu ist: in den „Organischen Regulationen“ habe ich bereits, ganz wie Detto, vor einer Vermengung von bloß

Formativem und Adaptivem gewarnt; ebenda ist nachdrücklich auf die Beschränkung und die Grenzen alles Regulativen hingewiesen; also auf das, was Detto Beschränkung der Variationsbreite nennt. Auch dass viele Adaptationen, z. B. bei Wasserpflanzen, sich nur als Hemmungen darstellen, steht in meinem Buche¹⁾ und stand schon früher bei Herbst; als Hemmungen, die teilweise auf Rechnung mangelnder Auslösung, teilweise auf diejenige mangelnder Mittel kommen.

Freilich bleiben es darum doch „Adaptationen“ in rein beschreibend teleologischem Sinne: ist es doch Tatsache, dass bei Mangel auslösender und vermittelnder Faktoren stets gerade Solches in Wegfall kommt, was eben bei ihrem Mangel nicht nötig ist! Warum denn nicht anderes, warum denn nicht Lebenswichtiges? In der Reaktion eben oder in ihrem Unterbleiben zeigt sich das Adaptive. Das alles sieht Detto nicht, ebenso wie er nicht sieht, dass Regulatives, trotz seiner Grenzen, dort wo es ist, teleologischen Charakter trägt.

Aber seine kritische Behandlung der Adaptationsfakten auf botanischem Gebiete bleibt darum doch eine vortreffliche analytische Materialsammlung auch für den Gegner.

Hoffentlich entschließt sich Detto bei anderer Gelegenheit einmal, angesichts biologischer Fakten, unbeeinflusst durch Darwinismus und dogmatischen Mechanismus, unbefangen die Zentralfrage aufzuwerfen: „Kann hier eine Maschine als Grundlage gedacht werden oder nicht?“ Diese Frage steht über derjenigen nach „Ökogenese oder Ökologismus“?, letztere bedeutet eine dogmatisch gekünstelte Trennung.

Damit sei unser Nachtrag beschlossen.

Dass E. v. Hartmann's neues Buch „Das Problem des Lebens“ (Bad Sachsa, 1906) darin nur einmal kurz erwähnt wird, hat seine guten Gründe. Wo man beinahe nur beistimmt, braucht es nicht vieler Worte, und das tue ich zu v. Hartmann's Ausführungen, wenigstens auf biologischem Gebiete. Hat er doch, wie schon einmal gesagt, uns allen gegenüber hier der Sache, obschon nicht dem Wege nach, die Priorität. Besonders schätze ich seine Trennung des Vitalen vom „Bewussten“. Auch ist er wohl der einzige, der in scharfer Form versucht hat, sich Rechenschaft zu geben von den Elementarbeziehungen des Vitalen zum Anorganischen.

Heidelberg, 5. Juni 1906.

1) Die „funktionelle Anpassung“ des Knochengewebes ferner ist z. B. in meinem ersten Referate in den „Ergebn. der Anat. u. Entw.-Gesch.“ Bd. 8 (für 1898), 1899, p. 795 ff. ganz ebenso, nämlich als Mechanomorphose gedeutet wie von Detto, der das wieder nicht kennt. Und dem ließe sich noch vieles (vgl. z. B. über Vererbung erworbener Eigenschaften meine Äußerungen in Zeitschr. wiss. Zool. 55, 1892, p. 45 und in dieser Zeitschr. 22, 1902, p. 181) hinzusetzen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Driesch Hans

Artikel/Article: [Analytische und kritische Ergänzungen zur Lehre von der Autonomie des Lebens. 60-80](#)