Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XV. Band. 15. April 1895. **Nr. 8.**

Inhalt: **Garbowski**, Kausalanalytische Theorie der epigenetischen Evolution mit dreifacher Rhythmusharmonie in der Ontogenese. — **vom Rath**, Ein Fall von scheinbar bewiesener Telegonie. — **Werner**, Nachträgliche Bemerkungen über die Schlangenzeichnung. — **Tiebe**, Felix Plateau's Beobachtungen und Versuche über die Schutzmittel von *Abraxas grossulariata*. — **Rohde**, Ueber den gegenwärtigen Stand der Frage nach der Entstehung und Vererbung individueller Eigenschaften und Krankheiten.

Kausalanalytische Theorie der epigenetischen Evolution mit dreifacher Rhythmusharmonie in der Ontogenese.

Dargestellt von Dr. **Tad. Garbowski** in Wien.

Kritische Verfolgung einiger descendenztheoretischer Probleme, mit denen ich mich zum Zwecke einer einschlägigen Publikation seit geraumer Zeit befasse, hat eine gründliche Einsichtnahme in alle entwicklungsgeschichtlichen Lehrsätze nötig gemacht, welche in letzter Zeit namentlich in Deutschland und in Amerika aufgestellt und entwickelt wurden. So glaube ich denn in der Behandlung solcher meist schwer verständlichen Entwürfe zu einer gewissen Fertigkeit gelangt zu sein und will im Nachstehenden versuchen, jüngst von Driesch publizierte, sehr interessante Ideen objektiv und übersichtlich darzustellen, zumal ich selbst mich in der glücklichen Lage befinde, noch keine ontologische Theorie erdacht, geschweige denn publiziert zu haben. Zu seinen jetzigen entwicklungsgeschichtlichen Ansichten ist der Genannte erst nach und nach gekommen, vornehmlich an der Hand jener geschickten Versuche mit Echiniden, welche aus seinen „Entwicklungsmechanischen Studien“ allgemein bekannt sind. Theoretische Gedanken hat Driesch bereits in den „Mathematisch-mechanischen Betrachtungen ontologischer Probleme“, sowie in der „Biologie als selbständige Grundwissenschaft“ niedergelegt, Abhandlungen, die auch in diesen Blättern besprochen und kritisch beleuchtet wurden. Nun hat

er die gewonnenen Resultate spekulativ ergänzt und mehrfach modifiziert und als eine organisch zusammenhängende Lehre zur Darstellung gebracht. Die Arbeit nennt er selbst das vorläufig letzte Glied seiner diesbezüglichen Publikationen. Ich meine das neueste im Herbst v. J. versandte Buch: Analytische Theorie der organischen Entwicklung. Dem Andenken Carl Ernst v. Baer's und Albert Wigand's gewidmet, Leipzig, Wilh. Engelmann, 1894, XIV u. 185, 8°, mit 8 Textfiguren. Ein vollständigerer Titel würde lauten: Eine kausal-analytische Theorie der epigenetischen Evolution mit dreifacher Rhythmusharmonie in der Ontogenese.

Der eigentlichen Erörterung möchte ich noch einen sehr zutreffenden Ausspruch des Prager Physikers Mach voraussenden. Es ist eine natürliche Sache — sagt dieser berühmte Theoretiker in seiner letzten Rede[1]) —, dass jene Theorien, welche sich ganz ungesucht von selbst, sozusagen instinktiv aufdrängen, am mächtigsten wirken, die Gedanken mit sich fortreißen und die stärkste Selbsterhaltung zeigen. Andererseits kann man auch beobachten, wie sehr dieselben an Kraft verlieren, sobald sie kritisch durchschaut werden. Mach stellt sich die Frage, was eine theoretische Idee eigentlich sei, worauf sie beruhe? Er fragt nach ihrer Herkunft und Leistungsfähigkeit. „Warum scheint sie uns höher zu stehen als die bloße Festhaltung einer Thatsache, einer Beobachtung? Auch hier ist einfach Erinnerung und Vergleichung im Spiel. Nur tritt uns hier aus unserer Erinnerung statt eines einzelnen Zuges von Aehnlichem ein ganzes System von Zügen, eine wohlbekannte Physiognomie entgegen, durch welche die neue Thatsache uns plötzlich zu einer wohlbekannten wird. Ja, die Idee kann mehr bieten, als wir in der neuen Thatsache augenblicklich noch sehen, sie kann dieselbe erweitern und bereichern mit Zügen, welche erst zu suchen wir veranlasst werden und die sich oft wirklich finden (S. 69). Wie gefährlich es andererseits ist, die Dinge von einem vorausbestimmten Standpunkte aus zu betrachten, und wie schwer es dann hält, sich vor Autosuggestion zu bewahren, sehen wir an überaus zahlreichen Beispielen, wo dieselben Thatsachen von zwei verschiedenen Forschern je nach deren vorgefasster Meinung in entgegengesetzter, aber immer einseitiger Weise beschrieben und ausgelegt werden; so z. B. von den Parteigängern des amerikanischen Neo-Lamarckismus oder von den Jüngern der Weismann'schen Metaphysik.

Zu experimentieren begann Driesch im Frühjahre 1891 an der zoologischen Station in Triest, und zwar mit den Eiern des *Echinus microtuberculatus*, worauf er die Experimente mit demselben Seeigel und mit *Sphaerechinus granularis* in der Neapler Station fortsetzte.

1) Ernst Mach, Ueber das Prinzip der Vergleichung in der Physik. Tagblatt der 66. Versammlung deutscher Naturf. und Aerzte in Wien, 1894, Nr. 2, S. 70.

Angeleitet haben ihn dazu wahrscheinlich in erster Linie die Begriffe der Epigenese und der Evolution, somit die Frage, beruhe die Entwicklung eines Organismus aus der Keimzelle auf einer Neubildung von Mannigfaltigkeit, oder sei die Entfaltung der Keimzelle zu einem Organismus auf eine Metamorphose von Mannigfaltigkeit zurückzuführen? Es soll gleichzeitig betont werden, dass Driesch unter Entwicklung nicht nur den Verlauf der embryonalen und postembryonalen Metamorphose versteht, sondern alle Formerscheinungen bis zum Tode des Organismus, also den ganzen physiologischen Lebenslauf in den Begriff der Ontogenese einschließt.

Wir erinnern uns, dass die Entwicklung der Echinodermen, hauptsächlich durch A. Agassiz und Metschnikoff bekannt gemacht, durch subäquale Furchung eingeleitet wird, dass der bewimperte Embryo von kugeliger Gestalt ist, sich allmählich verlängert, mit einem differenzierten Wimperapparate und Mundöffnung versehen wird, und dass speziell bei den Seeigeln bald charakteristische Saumlappen und Wimperepauletten angelegt werden. Driesch wollte den Wert und das gegenseitige Verhältnis der ersten Furchungskugeln eruieren und tötete oder trennte zu dem Behufe die Bestandteile der Eier im 2- und 4-Zellenstadium. Während Fig. 1 das 16-Zellenstadium einer normal verlaufenden Furchung in einer circa 400fachen Vergrößerung nach

Fig. 1.

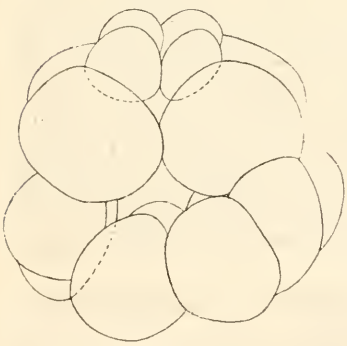


Fig. 2.

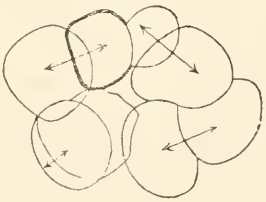
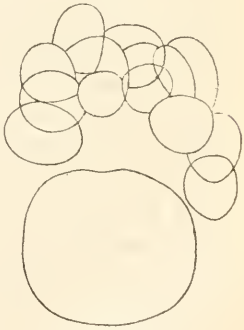


Fig. 3.



Selenka[1]) zur Anschauung bringt, stellt Fig. 2 eine Bildung dar, welche durch Trennung der beiden ersten Halbkugeln gewonnen wurde [2]) und 8 Furchungszellen enthält, also dem normalen 16-Zellen-

1) Selenka, Studien über die Entwicklungsgeschichte der Tiere, II. Wiesbaden 1883.

2) Driesch, Entwicklungs-mechanische Studien, I. Der Wert der beiden ersten Furchungszellen in der Echinodermenentwicklung. Experimentelle Erzeugung von Teil- und Doppelbildungen. Zeitschrift f. wiss. Zool., Bd. XXV, 1892, Taf. VII, Fig. 3. — Unsere Fig. 3 ist Kopie der Fig. 6.

stadium entspricht. In der Fig. 3 sehen wir ähnliche Halbbildung in einem bereits vorgeschrittenen Stadium (in der Zeichnung sind nur die von außen sichtbaren Zellgrenzen markiert), wobei die abgetötete Eihälfte mit der Furchungshalbkugel im Zusammenhange geblieben ist. Während nun die Furchung einer Halbkugel in den ersten Entwicklungsetappen einer Halbbildung entspricht, treten in späteren Stufen Vorgänge ein, welche mit einer normalen Ontogenese identisch sind, und erzeugen einen ganzen Embryo, der aber um die Hälfte kleiner ist. In der Fig. 4 wird eine Zwillingsgastrula vorgeführt, aus zwei

Fig. 4.

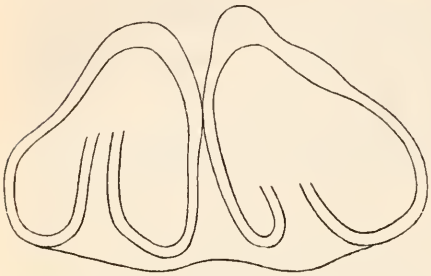
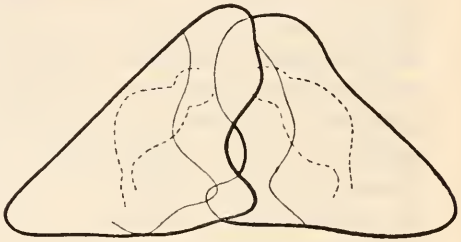


Fig. 5.



Halbkugeln hervorgegangen, die durch Schütteln innerlich von einander getrennt wurden — so dass zwei unabhängige Furchungsprozesse vor sich gingen —, äußerlich aber aneinander haften geblieben sind; in der Fig. 5 dieselbe Bildung, als älterer, normalen Embryonen ähnlicher Zwillingspluteus mit nach innen gerichteten Mundfeldern und nachweisbarer Dreigliederung des Darmes[1]). Angesichts dieser interessanten Thatsachen drängte sich begreiflicherweise die Frage auf, wodurch das Umschlagen einer Halbfurchung in eine normale Furchung zu erklären wäre, und die Schwierigkeit einer plausiblen Deutung hat dem Experimentator, wie es scheint, den ersten Anlass gegeben, gegen die Mosaiktheorie Roux' Stellung zu nehmen und nach anderen hypothetischen Lösungen zu suchen.

Behufs größerer Uebersichtlichkeit können wir uns das Problem, welches zu lösen ist, in drei Teile zergliedern:

1) heißt es zu ermitteln, wie die Entwicklungsanlagen in der Keimzelle verteilt und angeordnet sind, wenn selbst ein Viertelteil des Eies zu einer regelrechten Ontogenese genügt;
2) welche Faktoren bethätigen sich an der Auslösung entwicklungsgeschichtlicher Prozesse aus jenen Fähigkeiten oder Anlagen, welche in der Zelle virtuell enthalten sind;
3) worin besteht jenes Regulativ, welches die Furchungsvorgänge in eine spezifisch bestimmte Richtungsbahn hineinleitet. Mit anderen Worten: Epigenese oder Evolution?

1) A. a. O. Taf. VII, Fig. 10, 12; Apochr. 16 mm, Oc. 8.

Die Antwort, mit welcher die Theorie von Driesch diese Fragen erledigt, werden wir folgendermaßen formulieren. Im Keime, und zwar in dem Eikerne befindet sich ein Anlagegemisch. Das charakteristische tektonische Element ist nur durch die Eiform ausgedrückt; sonst existiert im Ei keine Konstruktion. Entwicklungsgeschichtliche Vorgänge, welche, gewöhnlich durch eine Befruchtung eingeleitet, während der Entwicklung nach einander ausgelöst werden und in ihre letzten Elemente zerlegbar sind, sind kausal als eine Reihe getrennter Reizwirkungen aufzufassen. Auslösungsursachen bestehen in Induktionsreizen. Der Entwicklungsrhythmus wird durch Zuordnung innerer Fähigkeiten des Furchungsstoffes an Auslösungsursachen einerseits, an einander (unter einzelnen Teilen des Organismus) andererseits, ermöglicht. Ein ontogenetischer Trieb besorgt die individuelle Anpassung, ein phylogenetischer Trieb die allgemeine, vererbbare Formumwandlung. Dabei bleibt die Annahme eines Keimplasmas eine erkenntnistheoretische Denknotwendigkeit. —

Driesch nennt seine Arbeit den Versuch einer ontogenetischen Analyse (S. 176); er will biologische Phänomene bis auf ihre ursprünglichen Bestandteile zerlegen und den Kausalnexus unter den gefundenen Faktoren ermitteln; er will demnach der Sache bis auf den Grund gehen, insoweit es im Rahmen phänomenalistischer Impressionen überhaupt möglich ist. Sein philosophisches Credo kennen wir schon aus seinen früheren, oben erwähnten theoretischen Abhandlungen. Als Kantianer betrachtet er Kraft, Stoff und Form für empirisch Letztes; neben der Kausalität gesteht er auch der Teleologie Existenzrechte zu, insofern beide subjektive Urteilsformen und beide gleichwertig sind. Empirische Data sind für ihn kausallos, unbegreiflich. Die Kausalität bezieht er nur auf die Veränderungen, die sich innerhalb jener Data abspielen[1]). Aehnlich, wie es sich Nägeli gewünscht hat, will auch Driesch die Lehre vom belebten Stoffe zu einer selbständigen Wissenschaft erheben, welche ihren Platz neben der Physik behaupten würde: diese sei eine Lehre von Energie und Bewegung in quantitativer Hinsicht, jene — als Tektonik, als Lehre vom geordnet gerichteten Werden, befasse sich mit demselben Gegenstande in qualitativer Hinsicht. Ich erinnere hier an die berühmte Definition der allgemeinen Mechanik, die einst Kirchhoff gegeben: sie sei jene Wissenschaft, welche alle in der Natur vor sich gehenden Bewegungen zu beschreiben hat. Dem zufolge soll sich ein biologisches Wesen nur in jenen Fällen mit physikalischen Erscheinungen decken, wo es sich um Oberflächenspannung, Gravitation, Gleichgewichtsgesetze u. dgl. handelt; so hat unter anderen Dreyer in seiner geistreichen, doch nicht einwandfreien Arbeit „Ziele und Wege der biologischen Forschung“ ein

1) Vergl. damit die philosophischen Begriffe der Kontaktskausalität, der Konkomitenz, der Zuordnung.

Beispiel geboten, wie viel man in der Morphologie der Radiolarien durch die Gesetze der Mechanik der Flüssigkeiten zu erklären vermag. Vitale physikalische und vitale psychische Prozesse sind von der anorganischen Physikochemie nicht verschieden. Eine solche Voraussetzung steht nicht im Widerspruche mit der selbständigen Rolle, welche Driesch der Biologie zugestanden haben will. Beide erörtern den Gegenstand ein und derselben Oberdisziplin; doch tritt hier noch ein neues, der reinen Mechanik unbekanntes Element hinzu — die Form. Schon die Mitgegenwart zweier stofflichen Elemente bildet etwas Formales, Geordnetes, insofern man unter der Form lediglich das Beisammensein von Mannigfaltigem (in einem gegebenen Raume) versteht. In der Form besteht in der That das Kriterium, wodurch das Belebte im Vergleiche mit den Anorganen determiniert ist. Neben physikalischen und chemischen Energien ist hier auch qualitative und in der Quantität der Qualitäten variierende Zusammensetzung zu berücksichtigen, welche eine bei den Anorganen anzutreffende „Zufälligkeit" ausschließt.

Es fallen sodann die Schranken zwischen jenen beiden Wissensfächern, beide Gebiete lösen sich in Mechanik auf, doch unterscheidet Driesch in der letzteren zwei Unterabteilungen: neben der physikalischen Mechanik eine andere, die ich hier trotz seines Bedenkens als Entwicklungsmechanik bezeichnen möchte. Interessant ist ferner, dass unser Autor die Descendenztheorie schlechtweg als die hypothetische Annahme formuliert, dass nämlich die organischen Formen sich entweder durch innere Kräfte in andere umwandeln oder durch äußere Kräfte (= Ursachen) umgewandelt werden können[1]).

Die systematische Embryologie beschreibt zeitliche Anordnung bekannter ontogenetischer Vorgänge, welche bei verschiedenen Tiergruppen eine verschiedenartige ist, während die ontogenetischen Vorgänge an sich die gleichen bleiben. Es dürfte dabei einleuchten, dass man zuerst die Gründe kennen muss, warum gerade diese und nicht andere Vorgänge sich auslösen, wobei sich wieder die Notwendigkeit einstellt, die Vorgänge selbst in ihre elementaren Bestandteile, also in mechanische, jedoch morphologisch bestimmte Prozesse zu zerlegen. Eine ontogenetische Kausal-Analyse hat sich also zuerst mit morphogenen Elementarvorgängen zu befassen. Von diesen kennt Driesch zweierlei Arten; die einen sind physikalischer, die anderen chemischer Natur. Dabei sagt er (S. 43), dass der Effekt jeder elementaren ontogenetischen Auslösung ein chemischer ist, welcher physikalische und somit morphologische Folgen hat — wie z. B. das Wachstum. Das letztere beruht eben auf Assimilation, auf Neubildung organischer Verbindungen und passt gänzlich in den Rahmen chemischer Synthese.

1) Biologie als selbständige Grundwissenschaft. Eine kritische Studie. Leipzig 1893, § 5, S. 26.

Außer dieser Art von Wachstum, die man als aktives Wachstum bezeichnen kann, gibt es ein anderes, rein passives, welches auf physikalische Gesetze zurückzuführen ist; ein Seeigel z. B. wächst in einer gewissen Entwicklungsepoche nur infolge stetiger Aufnahme von Wasser[1]). Viele Wachstumserscheinungen lassen sich nach His als Folgen mechanischer Massenkorrelation, andere als Beispiele der Kapillarität (als der Molekularwirkung zwischen festen und flüssigen Substanzen) auffassen. Rauber schließt übrigens in den Begriff des Wachstums mehrere Erscheinungen ein, welche der gewöhnlichen Bedeutung dieses Wortes kaum entsprechen, wie z. B. die Zellwanderung (als fugitives Wachstum). Nach Driesch müssen auch alle Prozesse der Zellensekretion hieher gezählt werden.

Einer höheren Stufe der Erörterung gehört unseres Erachtens die Analyse der Ursachen an, durch welche verschiedene morphogene Elementarvorgänge herbeigeführt werden. Wahrscheinlich sind diese Ursachen im Zellkerne enthalten, welcher zweifellos den bei weitem wichtigsten Teil der Zelle ausmacht[2]). Was ihre „Anordnung" in dem Kerne selbst anbelangt, so ist eine vollkommen gleichmäßige Verteilung anzunehmen, wenn sich selbst ein Viertel der Keimzelle zu einem ganzen Organismus entwickeln kann; jedem Teile des Eies bleibt die ganze Entwicklungsfähigkeit erhalten. Aehnlich wie die Vorgänge, welche einzuleiten der Kern im Stande ist, heterogene Doppelnatur besitzen, schreibt Driesch auch ihnen zweierlei Ursachen zu. Einmal sind sie Wirkungen (entfesselte Spannkräfte) der Position, ein anderes Mal der Induktion. Die ersteren resultieren aus den starren Beziehungen des Ganzen: mit der Lage wechselt auch das Schicksal der Zelle. Die Position der Zellen in einem Pflanzenblatte bringt es mit sich, dass sich die nach oben (resp. nach außen) gekehrte Seite in einer anderen Weise differenzieren muss als die untere. Und gerade so, wie bei den Elementarvorgängen in der Zelle jede, auch physikalische Auslösung einen chemischen Effekt nach sich zieht, lassen sich auch hier verschiedene Positionswirkungen in letzter Instanz in Induktionswirkungen auflösen, welche entweder aus dem Kerne selbst, oder aus der Umgebung des Kernes resultieren — z. B. zur Assymetrie desselben Blattes Anlass geben. Dieses ist sogar notwendig, um den Einfluss der Position wirklich kausal zu analysieren.

Es gibt äußere und innere Induktionen, unter den letzteren physikalische und chemische. Als Beispiel einer äußeren Induktion werden jene Vorgänge im Eie angeführt, deren Ursache in Gravitationsgesetzen zu suchen ist. Zu den inneren Induktionen physikalischer Natur ge-

1) Ich möchte eine solche osmotische Vergrößerung des Volums überhaupt nicht als Wachstum auffassen.

2) Vergl. Oscar Hertwig, Zeit- und Streitfragen der Biologie, I. Präformation oder Epigenese? Jena 1894. S. 139. Anm. 6.

hört die Zug- und Druckinduktion (Spannungsdifferenzen im Umfange eines Organs), Berührungsinduktion (Arme eines Pluteus) und die Masseninduktion. Diese Masseninduktion, welche auf die verschiedenen, in der Keimzelle enthaltenen Substanzen Bezug nimmt, kommt vornehmlich in der ersten Periode der Ontogenese zur Geltung; so genügt z. B. die bloße Polarität des Eies (ein sehr fruchtbarer Gedanke) zur Auslösung auf diese Ursache beziehbarer Wirkungen. Sehr oft kann man finden, dass bei scheinbar gleichen Verhältnissen die Masseninduktion verschieden gestaltete Wirkungen auslöst. Diese Thatsache lässt sich dadurch erklären, dass die innere, qualitative Veranlagung zweier Keime mit scheinbar gleichen Induktionen eine verschiedene ist, was nicht mehr die Ontogenie, sondern die Systematik erörtert. Es wird auch der sogenannten chemotropischen Wirkung Erwähnung gethan, welche nach Loeb[1]) Bewegungsrichtungen gewisser Teile bestimmt und sich gewissermaßen als eine Anziehungskraft offenbart, die von einer bestimmten Stelle im Organismus auf eine andere wirkt und in dem Momente, da sich die beiden Stellen berührt haben in die physikalische Berührungsinduktion umschlägt. In dieser Weise wird die zweite Aufgabe der Analysis erledigt.

Darauf folgt die dritte und wichtigste Stufe, die Analyse der zeitlichen Ordnung, der Nacheinanderfolge entwicklungsgeschichtlicher Prozesse. Die Art, wie sie Driesch durchführt, bildet denn auch den Kern seiner Analyse und ist für die ganze Theorie von aussagender Bedeutung.

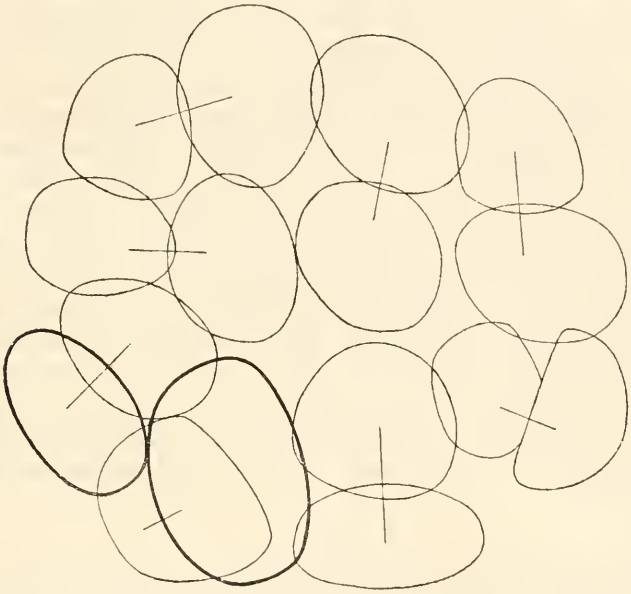
Die Frage wird im Schema der Annahme gelöst, dass jede einzelne Periode in der Entwicklung Ursachen für die nächstfolgende mit sich bringt, in gewissem Sinne das Kommende vorbereitet, indem die zu seiner Auslösung nötigen Ursachen früher nicht vorhanden waren. In enger Anlehnung an die beiden vorherigen Teile der Analyse wird zugleich vorausgesetzt, dass ein jeder morphogener Elementarvorgang ein fest bestimmtes Zeitquantum beansprucht und dass das Endprodukt selbstverständlich überall und immer gleich ist. Die erste Ursache, welche eigentlich vor die Ontogenese zu liegen kommt, besteht in der Regel in der Befruchtung. Durch die Befruchtung wird erst die Furchung „ausgelöst“.

Die ersten Teilungserscheinungen, das Einsetzen von Furchungsrichtungen (O. Hertwig), werden für Vorgänge angesehen, welche der morphologischen Spezifikation der Entwicklung noch fern liegen. In der Phase der Blastulabildung werden Elementarvorgänge eingeleitet, welche das Zustandekommen primärer Organe, wie des Mesenchyms oder der Wimpern erwirken und deshalb primäre genannt werden. Bis zu diesem Zeitpunkte gab es noch keinen Grund, dass

1) Vergl. in C. O. Whitmann's, Journal of Morphologie, Boston, VIII. Bd., Coloration of Animals.

sich die einzelnen Furchungszellen qualitativ verändern sollten. Sie könnten ihre Lage mit einander vertauschen, ohne dass darunter der künftige Verlauf der Entwicklung zu leiden hätte. Experimentell wurde diese Annahme an Seeigeleiern bestätigt, welche während der Furchung einem starken Drucke ausgesetzt wurden (durch Belastung mit der Decklamelle). Die Eier konnten sich nicht kuglig entwickeln sondern entarteten in Platten aus Furchungskugeln, indem sämtliche Kernspindeln genötigt waren sich horizontal zu richten. Fig. 6 stellt

Fig. 6.



eine Sechzehnzellenplatte vor, an welcher sich nur zwei Kugeln in vertikaler Richtung abgeschnürt haben[1]). Nach Aufhebung des Druckes schlägt nämlich die Furchung sofort die vertikale Richtung ein, es entstehen zwei übereinandergelagerte Platten (Zweiunddreißigzellenstadium), die allmählich in eine linsenförmige Blastula übergehen und sich nachher zu einem regelrechten Pluteus entwickeln können, wenn nur die Eimembran unverletzt geblieben ist. Die Furchungskugeln haben aber nach einer so durchgreifenden Verlagerung ganz andere Positionen in der Blastula angenommen, so dass sich z. B. die Zelle *A*

1) Entwickl.-mechan. Studien, IV. Experimentelle Veränderung des Typus der Furchung und ihre Folgen. Wirkungen von Wärmezufuhr und Druck. Taf. II, Fig. 63 (D.* Oc. 4).

Vergl. darüber: F. Braem, Das Prinzip der organbildenden Keimbezirke und die entwickl.-mechan. Studien von Hans Driesch. Biol. Centralblatt, Bd. XIII, 1893 und Hertwig a. a. O.

in das primäre Organ B ausbilden wird, während sie sich sonst, ihrer Lage gemäß, in das Organ A ausgebildet hätte. Durch Analogisierung dieses Sachverhaltes wird inbetreff der primären Organe ebenfalls angenommen, dass alle ein solches Organ zusammensetzenden Zellen gleichwertig sind und den Platz mit einander vertauschen könnten — das ganze Organ wird ja doch durch einen Elementarprozess geschaffen. Sind einmal ursprüngliche Organe vorhanden, dann können sich aus demselben sekundäre (Cölomsäcke), tertiäre etc. Organe durch stetige Auslösung neuer Prozesse entwickeln, bis es endlich zur Ausbildung ultimärer Organe kommt, welche sich in ihrem Chemismus nicht mehr verändern und bis zum Tode des Tieres bestehen.

Jede Furchungskugel besitzt die Fähigkeit, auf gewisse Auslösungsursachen zu antworten; diese Fähigkeit wird prospektive Potenz der Zelle genannt. Prospektive Potenz kommt natürlich nicht in allen Zellen zum Ausdruck. So unterscheidet Driesch zwischen positiv und negativ bestimmten Organen. Diejenigen Zellen einer jungen Blastula, die durch Invagination in das Entoderm verwandelt werden, sind positiv bestimmt im Verhältnis zu den übrigen negativ bestimmten Blastulazellen, welche als Ektoderm persistieren und deren Prospektivität latent bleibt[1]). Desgleichen sind Teile eines Organs, aus denen sich ein neues Organ entwickelt, positiv bestimmt, wenn man sie mit dem negativen Reste des Mutterorgans vergleicht. „Die prospektive Potenz jeder Furchungszelle — lesen wir auf S. 78 — ist gleich T, wenn T die Summe der gesamten latenten morphogenen Energie des Keimes darstellt. Die prospektive Potenz a eines bestimmten primären Organs A ist

$$A = T - x,$$

wo x die Summe aller derjenigen Anlagen, welche in den übrigen Organen latent sind, darstellt“. Es dürfte daher einleuchten, dass ein Organ schon durch die Thatsache, dass es in Existenz tritt, einen Teil von der ihm innewohnenden Potenz einbüßt, denjenigen nämlich, der zu der Auslösung der nötigen morphogenen Vorgänge verbraucht wurde, dass also seine Zellen an potentieller Energie ärmer sind als das Muttergewebe, beschränkter durch und für das ablaufende Geschehen. In je späterer Phase der embryonalen oder postembryonalen Entwicklung ein Organ angelegt wird, desto ärmer wird es an prospektiver Potenz und ultimäre Organe besitzen überhaupt keine.

Durch die Annahme, dass das Zellenplasma für Reize, die von außen kommen, empfänglich ist und der Kern auf diese Reize ant-

1) Am Schlusse der Erörterung werden wir sehen, dass auch ein Ektoderm positiv bestimmt sein kann.

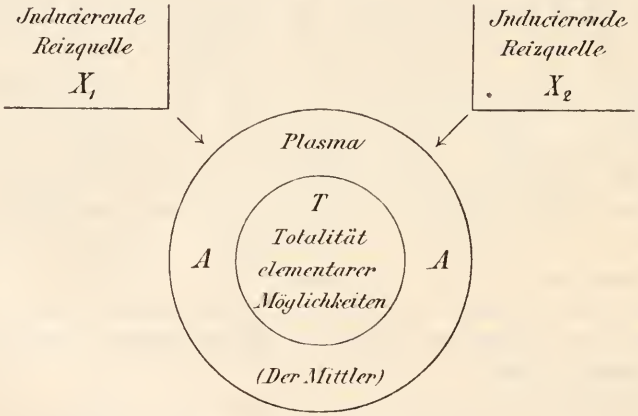
wortet — nach Analogie der Sinnesorgane und des Gehirnes, gelangt man zu dem Begriffe einer Perzeptions- und einer Aktionszone, und zwar sind diese Begriffe nötig zur Erklärung des scheinbaren Paradoxes, dass nicht alle Zellen auf alle Reizursachen antworten, während doch die Totalität der Fähigkeiten ihnen allen in dem Kerne erhalten bleibt. Die immer mehr spezifizierte Plasmanatur der Zelle wird in ihrer Empfänglichkeit für Reize immer beschränkter. Ein Elementarprozess ist nicht nur Ursache für Folgendes: „kraft seiner Spezifizität ist er auch zugleich spezifische Empfangsstation für das Zukünftige" (S. 82). Die Zellen eines Elementarorganes „besitzen gleichzeitig eine mannigfache, auslösbare, wenn schon immerhin im Verhältnis zum Ganzen beschränkte Prospektivität" (S. 83). Von der Lage hängt es demnach ab, auf welchen von mehreren möglichen Reizen eine Zelle antwortet. Schon in den allerersten Phasen der Furchung ist die chemische Natur des Zellenplasmas so geartet, dass nur gewisse Reize mit Auslösung entsprechender Prozesse, beziehungsweise mit Bildung gewisser Organe beantwortet werden. Oscar Hertwig, welcher gegen alle krassen Evolutionsprinzipien — „Entschachtelungstheorien" möchte ich sagen — Stellung genommen, macht darauf aufmerksam[1]), dass die ersten Furchungskugeln als selbständige Organismen aufzufassen sind, die durch gegenseitige Beziehungen sehr große Mannigfaltigkeit zu erzeugen vermögen und in einen sehr komplizierten Organismus resultieren können, ohne dass das Ei selbst, ein völlig isolierter Organismus, etwas Kompliziertes in seinem Baue besäße. Indem nun eine Kompliziertheit des Eies für die Ontogenie kein logisches Prius bedeutet und sonst, abgesehen von der notwendigen metaphysischen Voraussetzung der unendlichen Teilbarkeit der Materie, wenig Wahrscheinlichkeit bietet, müssen wir der Theorie von Driesch darin beistimmen, dass sie in Bezug auf die Formentstehung epigenetisch ist. Das Ei ist eine formal gegebene Maschine, welche Neues, Kompliziertes leistet.

Bezüglich der Art und Weise, wie sich die Aktions- und Perzeptionszonen einander gegenüber verhalten, wird wieder eine neue Annahme gemacht, und zwar, dass die „Antwort" des Kernes auf den Reiz, worum es sich hier eben handelt, in Form einer fermentativen Beeinflussung des Zellplasmas zustande kommt, so dass sich die chemische Zusammensetzung des letzteren verändert, also dass infolge dessen auch die Fähigkeit des Reagierens auf Reizursachen eine andere wird und der Zellkern, welcher dabei immer unbeanstandet bleibt (und bleiben muss!), auf andere Reize zu antworten haben wird, als wie zuvor. Zu der Fermentfiktion haben Driesch mehrere Gründe sachlicher und methodischer Natur verleitet. Bei Hugo de Vries spaltet der Kern Stoffe ab, jedenfalls in

1) A. a. O. S. 85 u. a.

einer Weise, dass dadurch die Totalität seiner Anlagen keinen Schaden erleidet. Diese Annahme scheint weniger natürlich und ist schwer vorstellbar, weil eine Abspaltung auf chemischem Wege undenkbar wäre. Strasburger lässt den Kern dynamisch auf das Zellplasma zurückwirken; da es nun schon in dem Begriffe einer dynamischen Wirkungsweise liegt, dass man sich darunter alles und nichts denken kann, ist eine andere Annahme, z. B. einer fermentativen Wirkung allerdings vorzuziehen. Auf die Natur jener durch die Aktion des Kernes im Zellkörper erzeugten Fermente wird nicht eingegangen; ebenso wird kein Aufschluss darüber erteilt, wie viele fermentative Plasmastoffe im Verlauf ontogenetischer Prozesse anzunehmen sind. Es kann sein, dass ihre Zahl der Zahl systematisch unterscheidbarer Arten morphogener Vorgänge entspricht; mag sein, dass sie sich nach der Zellenzahl richtet. Die ganze Idee der Reaktion des Kernes und mittelbar des Plasmas auf Reize, wodurch morphogene Prozesse ausgelöst werden und die Entwicklung des Organismus fortschreitet, ist ein wahres Kabinetstück geistreicher Gedankenarbeit.

Schematische Figur.



Zellkern und Zellplasma stellen zwei Pole vor, welche abwechselnd aktiv und perzipierend wirken; denn nach Analogie des psychischen Lebens, welches sich in zentripetale und zentrifugale Bewegungsrichtungen auflösen lässt, spielt hier das Plasma zuerst die Rolle eines Mittlers, welcher das Vorhandensein des Reizes dem Kerne mitteilt, dann aber ist es für einen neuen Reiz, die vom Kerne ausgehende Antwort nämlich, empfänglich und ändert — unter, nehmen wir an, fermentativen Erscheinungen — seinen Chemismus. Im vorliegenden Schema einer Zelle bedeutet A den plasmatischen Mittler, in dessen Mitte sich das T, der Kern als Totalität elementarer Möglichkeiten befindet, während zwei induzierende Reizquellen mit X_1 u. X_2 bezeichnet

sind. Zuerst tritt die Reizquelle X_1 in Wirkung. Das Plasma A befindet sich gerade in einem Zustande, in welchem es für Reize dieser Qualität empfänglich ist und durch X_1 affiziert wird. Diese Thatsache kommt natürlicherweise durch eine gewisse Veränderung des inneren Zustandes zum Ausdruck; somit haben wir nicht mehr das Plasma A, sondern ein modifiziertes Plasma A' vor uns. Da der Kern für die Mitteilungen des Mittlers empfänglich ist, wird er ebenfalls in einen anderen (neuen) Zustand versetzt, T' (Driesch sagt genauer, dass das T nur partiell zu T' aktiviert wird). T' reagiert seinerseits auf das zweifach fungierende Zellenplasma und verursacht eine fermentative Veränderung des A' in A''. Wir können annehmen, dass die induzierende Reizquelle X_1 weiter wirkt: doch wird sie das Plasma nicht mehr affizieren können, weil sich ja die Beschaffenheit des letzteren bereits verändert hat und nunmehr keine Fähigkeit besitzt, auf solche Reize zu antworten. Sie kann aber befähigt sein, auf einen Reiz X_2 zu reagieren, welcher vielleicht schon früher, doch resultatlos, auf die Zelle wirkte. In diesem Schema spielen sich die Prozesse weiter ab. Durch X_2 wird A'' zu A''', infolge dessen wird T' zu T'' aktiviert, wirkt wieder auf A''' zurück, und dieser Kreislauf dauert solange, bis es zur Ausbildung ultimärer, aller prospektiven Potenz entbehrender Organe kommt, deren Zellen auf keine, morphogene Prozesse auslösenden Reizquellen mehr zu antworten vermögen. Freilich ist es der Fall nur bei sogenannten „geschlossenen" Formen, wo der Effekt der letzten Auslösungen zuerst im Aehnlichkeitswachstume besteht, nachträglich das Bestehen der Organe während des Lebenslaufes veranlasst. Es gibt selbst unter den Tieren Formen, deren Teile „aus einander, nicht nach einander" (S. 107) entstehen, wie z. B. alle diejenigen, bei denen man Stöckebildung beobachtet. Eine Auslösung folgt dabei auf die andere, und die Auslösungsfaktoren bleiben immer dieselben; prospektive Potenz beteiligter Zellen muss demnach im gewissen Sinne unerschöpflich sein[1]). Bei geschlossenen tierischen Formen gehen primäre Organe zu Grunde, sobald sich Teile einer späteren Entwicklungsphase ausbilden sollen. Dem gegenüber können bei Formen, die man passend „offene" genannt hat, Seitenäste u. dergl. zu einer Zeit entstehen, wo das Wachstum am vegetativen Pole des Organismus ohne Unterbrechung fortdauert. Solchen Formen begegnen wir z. B. bei Hydroidpolypen und bei sehr vielen Pflanzen.

Obige Analysen führen zur Frage nach Ursachen, welche einerseits in den Zellen eines Organs eine unerschütterliche Zuordnung der herantretenden Reizfaktoren an prospektive Fähigkeiten des Kernes

1) Dies hängt mit dem Probleme der Lebenslänge der Formen eng zusammen, worauf ich in meinem Vortrage über die „Biologie im Lichte phänomenalistischer Metaphysik" hinweise.

herbeiführen, andererseits die Zusammensetzung ganzer Organe aus unabhängigen Teilen erwirken und endlich das zweckmäßige Zusammenwirken der Organe untereinander veranlassen. Driesch erledigt diese Frage damit, dass er das Vorhandensein dieses dreifachen, in seinen Qualitäten aus dem vorherigen Satze ohne weiters verständlichen Rhythmus konstatiert und demgemäß zwischen einer Kausal-, Kompositions- und Funktional-Harmonie unterscheidet. Diese drei Begriffe sind allenfalls logische Postulate.

Ist dies ein weiteres, tiefer greifendes Glied der Analyse? Gewiss nicht. Ebensowenig eine Erklärung. Ueber das Prinzip des Erklärens spricht sich unser Autor zufälligerweise selbst aus, indem er seiner Unzufriedenheit mit der zeitgenössischen biologischen Schriftstellerei Ausdruck gibt. „Da wir wissen — heißt es auf S. 119 —, dass eben diese Litteratur eine große Vorliebe für Unbestimmtheiten und Nebelhaftigkeiten besitzt, so wird es uns gegen das Wort selbst („Erklären") misstrauisch machen. Dass unsere Biologen, wenn sie etwas erklären, dasselbe dadurch klar machen, wird man nicht behaupten wollen; sie denken meist an Angabe der Ursachen eines Vorganges, wenn sie von Erklären reden, und übersehen dabei stets das, wofür sich keine Ursache nennen lässt". Driesch ist ein Teleologe; gewiss kein πρῶτον ψεῦδος für seine Lehre. Zweimal im Laufe der gegenwärtigen Arbeit und, soviel ich mich zu erinnern vermag, in einer früheren Publikation zitiert er den bekannten Ausspruch des Marburger Botanikers, dem er seine Theorie verehrt, organische Entwicklung sei ein in lauter Rätseln einherschreitendes, kausales Gesetz (?), und macht diese Ueberzeugung zu der seinigen. Die Kausalanalyse allein kann hier zu keinem Endresultate führen. . . Dass die ontogenetische Analysis, speziell die seinige, nur Stückwerk liefert, ist bittere Wahrheit; dass sich das Warum jener mannigfaltigen, durch annähernd bestimmbare Reizursachen auszulösenden Prozesse in der Morphogenie niemals angeben und empirisch konstatieren lässt, kann man leider ebenfalls nicht bestreiten. Beruht aber diese Schwierigkeit nicht auf einem Missverständnisse erkenntnistheoretischer Natur? Ließe sich das Peinliche jenes Unvermögens durch Wahl eines mehr zeitgemäßen philosophischen Standpunktes, als desjenigen eines Kant, nicht abschwächen? Indessen mag es hier bei dieser bloßen Andeutung sein Bewenden haben.

Mechanistische und teleologische Weltanschauung lässt sich thatsächlich nicht besser charakterisieren, als durch Vergegenwärtigung eines Geschehens, welches einmal bergauf, das andere Mal bergab betrachtet und dem entsprechend geschildert wird. Dieselbe Einrichtung, welche der eine Beobachter als Zweckmäßigkeit beschreibt, bedeutet für den anderen nichts weiter als Wirkung voranstehender Momente. Beide werden richtig sehen und Richtiges beschreiben; in

beiden Fällen handelt es sich um denselben Gegenstand, nur die Standpunkte sind entgegengesetzt. Es ist daher harmlose Geschmackssache, über das weiße Kleid in Entzücken zu geraten, welches eine Feldlilie anhat; unerlaubt wäre nur, jene Gegensätze nicht auseinanderzuhalten und die unbestreitbare Existenz „des Zweckmäßigen kausal erklären" zu wollen. Die Teleologie betrachtet den inneren Trieb, die Analyse die waltenden Kräfte; die Physiologie verfolgt verschiedene, sämtlich auf chemische und physikalische Bewegungen zurückführbare Prozesse, die sich im Rahmen einer zweckmäßig struierten Struktur dank dieser zweckmäßigen Einrichtung abspielen können; aber die Behauptung, welche Driesch gegen das Ende seiner Ausführungen ausspricht, durch teleologische Betrachtungen ließe sich irgend etwas verstehen, ist logisch falsch. Wo mehrere Kausalreihen denselben Verlauf nehmen und dasselbe ergeben, dort kann man nach Driesch nicht von Zufall, sondern von Zweck reden. Es mag dies seine Begründung haben, und es leuchtet ein, dass morphogene Prozesse nur deshalb vor sich gehen, um aus dem umgebenden Naturall gewisse tierische Formen hervorzuzaubern: der fertige, fortzeugungsfähige Organismus ist der Zweck der Entwicklung. Nur trifft die Behauptung nicht zu, als ob wir zur Bewahrung dieses Standpunktes durch die Thatsache der Existenz einer Harmonie in der Beschaffenheit aller Bestandteile eines Wesens gezwungen wären. Das teleologische Prinzip tritt ja doch schon im Momente des Hinzuziehens jener Harmonie in seine Rechte! Wir sind dagegen mit der Analyse vollkommen einverstanden, wo sie gegen die ziemlich verbreitete Lehre vom Zufall in der Biologie Stellung nimmt. „Gerade, als wenn man sich das Parthenon durch geologische Erscheinungen entstanden denken würde — Driesch nimmt Bezug auf ein Wigand'sches Beispiel — oder die Dampfmaschine gelegentlich einer absichtslosen Spielerei von kleinen Kindern" (Seite 135). Elemente der Zeichnung in den Schuppen eines Reptils oder die Farbensymphonie eines Schmetterlingsflügels sind gewiss kein Resultat eines zufälligen Zusammentretens physisch-chemischer Faktoren, wie es z. B. die Lage der zahlreichen Eilande im Pacific oder den Bau der Alpenkette hervorgerufen hatte; auch verteilen sich die Organismen auf der Erdoberfläche nicht so „zufällig", wie sich die Wolken am Himmel gruppieren. Es darf dabei nicht vergessen werden, dass der Begriff des Zufalls auch weiter analysiert werden kann und dass obige Ausführungen nur in Bezug auf die vulgäre Bedeutung des Zufalls ihre Giltigkeit behalten. So ist Driesch der Ansicht, dass es ganz absurd wäre, z. B. bei der geognostischen Konfiguration einer Gebirgskette von Finalität sprechen zu wollen, während dies unter gewissen Voraussetzungen philosophischer Ontologie in logischer Hinsicht durchaus nicht unmöglich wäre. Bleibt man bei der gewöhnlichen Vorstellung der Zufälligkeit stehen, — und nur eine solche pflegt den Descendenz-

theoretikern geläufig zu sein — dann muss man den Zufall wirklich auf äußere Faktoren beschränken, die in lebenden Organismen Umwandlungen veranlassen, welche die nicht näher analysierbare, „hinzunehmende“ Eigenschaft haben, die Organismen auch dem geänderten Milieu gegenüber lebensfähig zu machen, d. i. anzupassen, wie man es bei sogenannten Standesortvarietäten von Pflanzen am prägnantesten beobachten kann. Die Behauptung, das leitende Element in der phylogenetischen Formenentwicklung sei — der Zufall, zerfällt bei kritischer Untersuchung in ein Nichts. Es hat schon Trendelenburg gesagt, dass der Zufall für die Wissenschaft ebenso rechtlos ist, wie das Begrifflose.

Während sich der behandelte II. Teil der Arbeit in ziemlich überflüssiger Beweisführung ergeht, man stoße bei phylogenetischer Analysis überall auf Rätsel und wäre dadurch zur Annahme der Finalität, einer aus dem Anpassungsvermögen und der Funktionalharmonie resultierenden Zweckmäßigkeit nicht verleitet, sondern gezwungen, enthält er einen neuen, meines Erachtens sehr dankenswerten und fruchtbaren Gedanken, auf den ich besonderen Nachdruck legen möchte; man müsse in der Phylogenie zweierlei Momente unterscheiden und konsequent auseinanderhalten: die Formentstehung und die Formumwandlung. Beide Begriffe werden nur zu häufig zusammengeworfen. Ehe Driesch darauf zu sprechen kommt, erörtert er das Verhältnis der allgemeinen Entwicklungsgeschichte zu der speziellen, mit anderen Worten, der Ontogenie zur Systematik. Jene interessiert sich nur für den allgemeinen Vorgang; sie sucht nach dem kausalen, stofflichen und mechanischen Schema, wie die Entwicklung einer Blastula zu einem komplizierten Mechanismus vor sich geht, wie isolierte Blastomeren in ganze Tiere resultieren können; dabei bleibt es sich gleich, ob die resultierende Maschine Vertebrat oder Spongie heißt. Sie verfolgt die Entfaltung von Anlagen — wobei ihr die Art der Entfaltung unbegreiflich bleiben muss, und hat die Effekte jener Entfaltung zu definieren, in zeitlicher, örtlicher und qualitativer Hinsicht. Alles, was sie sucht, bezieht sich auf die Formentstehung als solche. Nicht so die Phylogenie, d. h. die Systematik. Für Ontogenie existieren nur die Kategorien der Relation, für Phylogenie dagegen nur die Kategorien der Disjunktion. Diese interessiert sich für Formen, für den faktischen, nicht theoretischen Effekt. Es sind verschiedene Formen da, welche im descendentalen Sinne aus einander entstanden sind, und zwar infolge allmählicher Umwandlungen in den speziellen Ontogenesen, sei es durch Modifikation elementarer Vorgänge, aus denen sie bestehen, sei es durch Hinzutreten neuer morphogener Prozesse. Systematische Entwicklungsgeschichte untersucht Formen in ihrem spezifischen Baue, ihren Anlagen u. dergl., ohne zu wissen, warum die allgemeine Phylogenie gerade diesen und nicht einen sehr leicht

denkbaren anderen Verlauf auf unserer Erde genommen hat. Sie weiß z. B. nicht, warum sich ganz ähnliche Eier einmal in eine Annelide, das zweite Mal in einen dendrocölen Strudelwurm, z. B. in einen digonoporen Turbellar, ein drittes Mal in einen Gastropoden unter Wachstum verwandeln, sie kann nur die Thatsachen bestätigen. Durch die oben ausgeführte logische Verschiedenheit wird der zweite Moment der Formumwandlung festgehalten. Mit der dreifachen Zuordnung (Harmonie) der organischen Bestandteile ist der Inhalt des im Kerne versteckten Anlagengemisches noch nicht erschöpft: der Organismus hat ja noch die Fähigkeit (zweckmäßiger) tektonischer Umwandlung. Entweder wird dabei die Qualität gewisser Vorgänge modifiziert, oder der Termin gewisser Auslösungen wird verschoben oder die Zeitdauer eines ausgelösten vergrößert; jedenfalls kann die prospektive Potenz der Zellkerne einer Umwandlung unterzogen werden, so dass die Zellen nach und nach auf neue Reizursachen durch Fermentation ihres Chemismus oder auf bisjetzige Reize durch eine andere Fermentation zu antworten beginnen. Diese Fähigkeit (in mancher Hinsicht — Anpassungsfähigkeit) ist ein neues Element, wird aber nicht weiter analysiert, nur konstatiert und „Bildungstrieb" genannt.

Fig. 7.

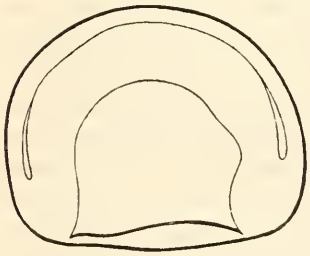


Fig. 8.

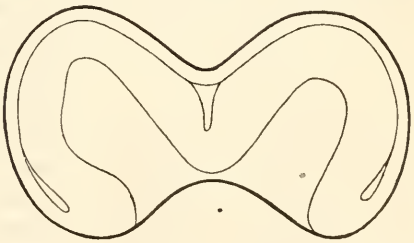


Fig. 9.

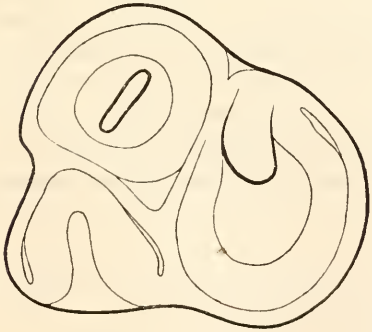
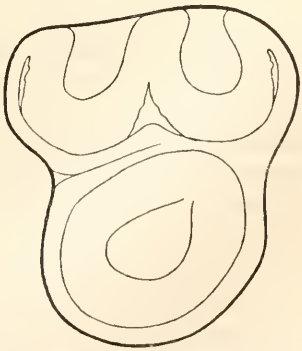


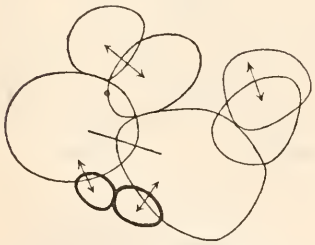
Fig. 10.



Zu den Versuchen, welche Driesch zu seiner nunmehrigen Theorie angeleitet haben, gehören neben seinen eigenen Experimenten mit See-

igeln und den Erfahrungen Morgan's an Fischen, vor allem die berühmten, letzthin auch von Oscar Hertwig gewürdigten Versuche Wilson's mit *Amphioxus*. Bei *Amphioxus* entsteht durch totale Furchung eine Blastosphära, welche durch Einstülpung zu einer bewimperten Gastrula wird, wonach es bald durch seitliche Faltungen des Entoderms zur Anlage eines Mesoderms, sowie zur Urwirbelgliederung und zur Anlage eines Nervenrohres kommt. Wilson experimentierte mit *Amphioxus*, einem total verschiedenen Organismus, in analoger Weise, wie es bei Driesch mit Echinodermen der Fall gewesen. Er isolierte die ersten Furchungskugeln, und es gelang ihm aus Bruchstücken ganze, nur entsprechend kleinere Larven zu treiben, wie sie auf der letzten Tafel seiner lesenswerten Schrift zu sehen sind[1]). In der Fig. 8 sehen wir z. B. eine Bildung, die sich nach Isolierung des Zweizellenstadiums entwickelte, in der Fig. 10 eine solche nach Isolierung des Vierzellenstadiums, während Fig. 7 behufs Vergleichung eine normale Gastrula vorstellt; sämtliche Bildungen in gleichem Alter von sieben Stunden[2]). Es wurden Zwillinge und Drillinge gezüchtet. Dabei hat sich Wilson überzeugt, dass sich der Eistoff weiter als auf ein Viertel nicht beschränken lässt. Eine isolierte Blastomere aus dem Achtzellenstadium ging immer zu Grunde, während einem Viertelteile die Entwicklungsfähigkeit noch erhalten bleibt. Dasselbe hat Driesch auch beim Seeigel gefunden. Eine Zelle des Vierstadiums (Fig. 11) war noch entwicklungsfähig, sie furchte sich noch weiter; im Achtzellenstadium repräsentierte sie das Zweiunddreißigzellenstadium einer normalen Ontogenese. Nach Isolierung eines Viertels entwickelte sich der restierende Teil zu einem regelrechten Pluteus[3]). So hat es sich gezeigt, dass der Bildungstrieb des Keimes, dessen kleinster Teil nach früheren Voraussetzungen die Totalität angelegter Fähigkeiten besitzt, dennoch gewissen sehr wesentlichen Beschränkungen unterworfen ist; auch dürfte diese Beschränkung, ähnlich wie die Regenerationsfähigkeit, bei verschiedenen Tiergruppen verschieden sein. Die Selbstregulationsmechanismen werden in verschiedenem Grade gezüchtet, was darauf zurückzuführen wäre, dass in dem Organismus ein gewisses Maß eingehalten

Fig. 11.



1) Edmond B. Wilson, *Amphioxus* and the mosaic theory of development. C. O. Whitmann's Journal of Morph., Boston 1893.

2) Wilson a. a. O. Vergl. Pl. XXXIII Fig. 50, 61, 62; Pl. XXXIV Fig. 68.

3) Entwicklungsmechanische Studien, III. Die Verminderung des Furchungsmaterials und ihre Folgen. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1893, LV, Taf. III, Fig. 3.

werden muss und die Ausbildung der einen Fähigkeit nur auf Kosten einer anderen erfolgen kann. Im Ganzen verhält sich dieser phylogenetische Bildungstrieb ebenso wie der ontogenetische, welcher die Elementarvorgänge in der Entwicklung eines Einzelwesens richtet.

Alles dies ist nicht weiter analysierbar. Wie wir sehen, erreicht dieser Rest, den die Kausalanalyse nicht anzupacken versteht, in hohem Grade bedenkliche Dimensionen. Man wäre fast geneigt eher zu fragen, was überhaupt analysiert wurde, als dasjenige namhaft zu machen, was kausal unerklärt bleibt. Es wird zwar hervorgehoben, dass derartige Unvollkommenheiten dem Wesen der Analyse eigentümlich sind, insofern letztere bloß beschreiben, nicht erklären will. Ein Irrtum wäre aber zu sagen, dass über jenen kausal unauflösbaren Rest nur die teleologische Beurteilungsart ein gewisses Maß von Einsicht zu verbreiten vermag, wie dies eben Driesch thut (S. 147). Er polemisiert mit Roux, Haacke und Weismann, zeiht sie einer großen Nachlässigkeit im kausalen Analysieren und hält ihre Theorien, welche keine Beschreibungen, sondern Umschreibungen sind, für Teleologie und zwar für zufrühe Teleologie; die Determinantenlehre gleich der evolutionistischen Gemmarienlehre Haacke's für verfrühte Umschreibung, welche auf den Fortschritt des Wissens eher hemmend als anregend wirkt. Außer der Befruchtung gebe es dort keine weitere Auslösungen, d. h. keine eingehendere Einsicht in die inneren Schicksale des keimenden Stoffes. Die Auffassung des Weismannismus als verkappte Teleologie hat mich höchlich überrascht, insofern ich, im Einklange mit sehr gewiegten Fachleuten, geneigt wäre, gerade den Umstand, dass Weismann mit großer Geschicklichkeit die Finalität zu umgehen gewusst hat, für den hauptsächlichsten Vorzug jener ganzen Richtung zu halten. Quidquid id est, war es nichts weniger als ratsam, den restierenden Teil der Ontogenese im teleologischen Sinne, als dem einzig möglichen, zu beleuchten. Kann man die Formulierung solcher Fragen, wie z. B. ob der phylogenetische Bildungstrieb deshalb Pflanzen und nachher niedere tierische Wesen geschaffen hat, um sich endlich zum menschlichen Organismus versteigen zu können, wissenschaftliche Leistung nennen oder gar für eine analytische Errungenschaft betrachten?

Jedesmalige Inanspruchnahme teleologischer Auffassungsweise auf wissenschaftlichem Gebiete ist meines Erachtens nur ein Zugeständnis einer vorläufigen oder prinzipiellen erkenntnistheoretischen Ohnmacht und gleicht einer Verzweiflungsthat, und ein ausschließliches Beobachten dieses Gesichtspunktes wäre sowohl für phänomenalistische Empirie wie für philosophische Spekulation ein Selbstmord. Dass sich im behandelten Buche Abschnitte befinden, welche „Teleologische Analyse“ und „Teleologische Synthese“ heißen und Erwägungen enthalten, welcher von den verschiedenen morphogenen Elementarvorgängen der

beste, also zweckmäßigste sei und welcher für das Gelingen der Entwicklung weniger sicher, das wollen wir lieber verschweigen.

Driesch sagt, er wolle zur Annahme seiner Theorie ebenso philosophisch zwingen, wie er sie naturwissenschaftlich erzwungen zu haben glaubt. Selbstverständlich hat weder das eine noch das andere in der Wirklichkeit stattgefunden. Wir haben bereits einleitend des sichersten uns bekannten Kriteriums für Wertschätzung theoretischer Formeln Erwähnung gethan und möchten nur noch hinzufügen, dass die Absicht, ein Theorem aufdrängen zu wollen, logische Inkorrektheit bedeutet, weil sie dem Begriffe einer theoretischen Idee unmittelbar widerspricht und eine solche Theorie keine Theorie mehr, sondern adäquate Beschreibung eindeutiger empirischer Data sein müsste. Es ist übrigens schon deshalb überflüssig, sich über diesen Punkt weiter auszulassen, als die in Rede stehende analytische Theorie weniger eine Theorie als eine sehr verdienstliche theoretische Analysis zu sein scheint, welche logisch gedacht und konsequent durchgeführt wurde. Dem Verfasser selbst konnte ja doch nicht von vornherein alles einleuchten, was er zusammengestellt hat. Er hat vielmehr zuerst eine allgemein auftauchende glückliche Idee — vielleicht den Begriff prospektiver Potenz — festgehalten, sie erst mit Mühe durchgearbeitet und mittels zahlreicher Hilfsannahmen an die vielen untergeordneten Momente des allgemeinen ontogenetischen Problems widerspruchslos angepasst, wie es aus der sorgfältigen Gliederung des Materials in seinem Buche einzusehen ist.

Wohl am lebhaftesten dürfte uns darunter die Art interessieren, wie und ob die Kausalanalyse mit der Schmerzensfrage der Vererbung fertig wird. Dieses Problem besteht, wie es bereits Weismann gesagt hat, aus zwei Momenten. Der erste bezieht sich auf die Natur der Effekte äußerer Beeinflussung, der zweite auf direkte Verletzungen. Ich möchte das Problem kurz in Form der Alternative ausdrücken: sind heterogene Induktionswirkungen erblich oder nicht? Die Theorie gibt hierüber leider keinen direkten Aufschluss. Vererbungserscheinungen — sagt Driesch auf S. 115 — sind alle diejenigen Elementarerscheinungen der Ontogenese, deren Zustandekommen im Ei an und für sich gesichert ist; also alle, welche nicht auf äußeren Induktionen beruhen und deren spezifischer Charakter auch nicht von äußeren Bedingungsinduktionen abhängt. Er weiß aber weder zu entscheiden, ob eine einmalige Modifikation äußerer Induktionen wirksam genug sei, um den spezifischen Effekt organogener Auslösungen bleibend zu ändern, ob da vielmehr eine ganze Reihe gleicher Beeinflussungen vonnöten wäre, — noch zu sagen, ob ein mechanischer z. B. ein operativer Eingriff nur individuelle Verstümmelung des Organismus bedeute, oder ob er vererbbar sei. Wir hätten jedenfalls erwartet, dass Driesch an der Hand seiner Potenzannahmen wenigstens den zweiten

Teil des Problems, und zwar verneinend, erledigen wird. Er verweist diesbezüglich auf das Phänomen der Knospung und macht den dankenswerten Versuch, eine Vergleichung dieser beiden Vorgänge durchzuführen. Die Keimzelle ist von einer Knospe in vielen Stücken bloß dadurch verschieden, dass das Ei nur aus einer Zelle besteht, während die Knospe gewöhnlich aus mehreren zusammengesetzt ist. Dabei bleibt der ontogenetische Entwicklungstypus der gleiche und die Unterschiede beziehen sich nur auf untergeordnete, leicht erklärliche Einzelheiten. Bei der Entwicklung einer Knospe lassen sich des öfteren die beiden Keimblätter nachweisen, ähnlich wie bei einer Blastosphära. Auffallend ist der Umstand, dass Driesch trotz alledem die Natur der Keimzellen von den übrigen Körperzellen durch tiefe Kluft zu trennen scheint. Es wird betont, dass das Ei nicht nur das Vererbungsanlagegemisch in seinem Kerne führt (Weismann's Plasmakontinuität!), sondern auch durch tektonische Merkmale in seinem Baue ausgezeichnet wird, weil der spezifisch bestimmte Organismus hier zu seinem Ausgangspunkte zusammenschrumpft und alles mitbekommen muss, um das Leben später zu rekapitulieren. Rätselhaft ist es dennoch, welche Faktoren die Produktion von Keimzellen im ausgereiften Organismus veranlassen. In Anlehnung darauf wird an die Thatsache erinnert, dass bei den Pflanzen durch Amputationen das Wachstum gefördert wird. Die Entwicklungsfähigkeit der Gewebe scheint bei verschiedenen Tieren und Pflanzen stark zu variieren. Nach Rechinger und Vöchting kann man aus ganz kleinen Teilchen von *Solanum* oder *Marchantia* neue Sprösslinge erhalten [1]). Die Regenerationsfähigkeit der *Hydra viridis* ist allgemein bekannt. Driesch ist übrigens geneigt, die letztere Erscheinung eher für Knospung als Regeneration zu halten, ebenso wie er auch die Vermehrung der Würmer durch Teilung für keine Regeneration ansieht. Damit wären wir zugleich zur Erörterung dieses wichtigen Momentes herübergeleitet.

Unter Regeneration wird nur diejenige Erscheinung verstanden, wo aus gewissen Geweben und Organen gleiche Bildungen reproduziert werden. Diese Auffassung ist von anderen, insbesondere von dem Regenerationsbegriffe bei Roux erheblich verschieden. Nach Roux werden regenerative Erscheinungen durch den Trieb, das Ganze wieder herzustellen, den verstümmelten Organismus zu ergänzen, verursacht, durch Fehlen normaler Nachbarschaft ausgelöst (causa efficiens) und durch Existenz eines, jeder Zelle eigentümlichen, gewöhnlich latenten Nebenkeimplasmas erklärt (causa materialis).

1) Vergl. Hermann Vöchting, Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Gestaltung und Anlage der Blüten. Pringsheim's Jahrbücher f. wissensch. Botanik, Bd. XXV, Berlin 1893, Heft 2. — Bei Lichtmangel wird die Sexualität der Pflanze unterdrückt und an Stelle der Samenproduktion erfolgt die Vermehrung durch Abstoßen vegetativer Triebe (also: Knospen).

Ein jeder Fall von Regeneration wäre demnach eine Mehrleistung der Zellen — nach Driesch handelt es sich dabei nur um Wiederauslösung von Prozessen bei früherer prospektiver Potenz, nicht um Auslösung neuer Vorgänge. Auch ist nach ihm das Fehlen normaler Nachbarschaft zur Einleitung von Wiederbildungen keine Bedingung. Zutreffend verweist er auf regenerierte Tritonenfüße, welche nach Exartikulation vorheriger Gliedmaßen gebildet werden. Solche Füße besitzen keinen Stützapparat, kein Knochengerüst. Diese Erscheinung zwingt ihn zu der Annahme, regenerative Bildung könne nur nach Hertsellung einer Unterbrechungsfläche vor sich gehen; sonst bleibe sie der normalen Ontogenese fremd, obschon sie, durch Zufall eingeleitet, nach embryonalem Typus verläuft. Daraus ergeben sich von selber Schlussfolgerungen allgemeiner Natur. Die Teilung der Würmer ist normal, desgleichen die Bildung von Polypen an einem Stocke; man könne sie also nicht Regeneration nennen, welche auf Wiedererweckung und neuerlichem Ablauf schon beendeter Elementarvorgänge beruht und durch Mangel an Widerstand und sonstige Faktoren angeregt wird. Bei Isolation der Furchungskugeln wird keine Unterbrechungsfläche hergestellt — einzelne Blastomeren sind Einheiten für sich und eine irgendwie verletzte Furchungszelle geht unfehlbar zu Grunde — folglich könne man dabei nicht von Regeneration sprechen. Roux bezieht aber auch diesen Fall auf Regeneration: es fehlt die normale Nachbarschaft, und der Zweck des Vorganges ist der nämliche, d. i. die Herstellung des Ganzen. Doch wird dabei aus der Zelle etwas ganz anderes, etwas neues, was sie noch nicht durchgemacht hat (vergl. oben), und wenn Roux auch die Entwicklung jener durch Verschiebung der Furchungskugeln unter der Decklamelle erhaltenen Gebilde mit Regeneration identifiziert, so besteht die Analogie beider Erscheinungen thatsächlich nur im Nichtvorhandensein des Normalen [1]).

Gegen die Auffassungsweise von Driesch ließe sich einwenden, dass die Auslösungsursachen zwar in den von ihm genannten Punkten liegen, aber noch anderswo gesucht werden können. Der Fall der Regeneration exartikulierter Urodelenfüße, der für diese Erklärung wohl maßgebend gewesen, ist zweideutig und widerspricht nicht der Roux'schen Theorie. Obwohl sich das Knochengerüst eines Fußes aus einer Anlage differenziert, so sind doch im ausgebildeten Stadium alle Knochenstücke gesondert, und für den Knochenpol, der am exartikulierten Gelenke zu liegen kommt, wird durch das Fehlen des isolierten Femoral- oder Tibialteiles die normale Nachbarschaft nicht gestört; anders, wenn das Knochengewebe selbst verletzt wäre. Außer diesem Einwande bleibt der logische Zusammenhang der Annahme einer in ultimären Organen enthaltenen, latenten Prospektivität — einer Art

1) Vergl. Wilhelm Roux, Spezifikation der Furchungszellen. Biolog. Centralblatt, XIII.

Ersatzreserve für Unglücksfälle — mit dem eigentlichsten Punkte der ganzen Theorie, der prospektiven Potenz, immerhin ziemlich dunkel. Logisch einwandsfrei ist dagegen die Auslegung der interessanten Versuche Davenport's und der Loeb'schen Heteromorphose. Kommt es zur Bildung von Stolonen an einem querdurchschnittenen Polypenstocke, so ist diese Erscheinung durch hypothetische Existenz prospektivischer Gesamtenergie in der Axe des Stockes leicht erklärlich. Dass Davenport beim Abtragen von Seitenpolypen nur die Regeneration derselben Gebilde beobachtete, widerspricht obiger Annahme nicht im mindesten.

Verwandter Natur ist jene Gruppe von Erscheinungen, die man als Dichogenie zusammenfasst. Sobald eine innere oder äußere Induktion den Effekt gewöhnlicher, organbildender Induktionen ändert, dann müssen wir das Vorhandensein einer doppelten prospektiven Potenz vermuten. Diesbezüglich erinnert Driesch an Noll's heterogene Induktion in der Reizphysiologie und an sogenannte Adventivbildungen bei Pflanzen (Vöchting).

Die funktionelle Anpassung findet ihre Erklärung darin, dass durch funktionelle Inanspruchnahme eines Organs die Intensität elementarer Prozesse rücksichtlich ihrer Dauer gesteigert wird. Auch diese Auffassung, so wie die ganze Theorie überhaupt, ist vornehmlich gegen Roux (und Weismann) gerichtet. Nach diesem hat man bei funktioneller Anpassung mit Cellularerscheinungen zu thun; in Anspruch genommene Zellen verbrauchen größere Quantitäten zugeführter Nahrungsstoffe, wodurch anderen, benachbarten Zellen die Nahrung entzogen wird, so dass diese anderen Gewebe in verschiedenem Grade verkümmern.

Aus obigen Details wird ersichtlich, dass Driesch bei analytischer Behandlung der Ontogenese mit Vertretern der Mosaiktheorie und Freunden exklusiver Evolution auf Schritt und Tritt in Konflikte gerät. Demgemäß ist das Hauptverdienst seines Buches, ähnlich wie des gleichzeitig erschienenen, ontologischen Entwurfes von O. Hertwig vornehmlich negativer Natur. Sein Endresultat und zugleich Ausgangspunkt — eine tierische Blastula bestehe aus gleichen Furchungskugeln mit anisotropem Plasmabau, und besondere Auslösungsfaktoren seien schon zur Bildung des Mesenchyms vonnöten — ist weniger durch lange entwicklungsmechanische, nach dem Wie der allgemeinen Entwicklung suchende Studien festgesetzt worden, als der gefestigten Ueberzeugung entsprungen, dass aus der Furchung keine spezifisch determinierten Zellen hervorgehen. Roux-Weismann's Lehre setzt gerade die Spezifikation der Furchungskugeln als fundamentalstes Erfordernis voraus. Zukunftbestimmende Qualitäten sind in den Kernen der Zellen aufgespeichert. Der Keim bleibt demnach einem Mosaik ähnlich und seine Entwicklung zum definitiven Organismus einer Mosaik-

arbeit. Ein in beliebiger Richtung halbierter Froschembryo (durch Abtötung der einen Hälfte) entwickelt sich entweder zum Vorder- oder zum Hinterteile, zum Unter- oder Oberteile der Quappe, je nachdem welche Mosaikteile unversehrt bleiben. Die Massenkorrelation soll sich bekanntlich erst in späteren Entwicklungsphasen geltend machen. Was die späteren Perioden betrifft, so wird bei Roux das Prinzip der Selbstregulation mit der Assimilation koordiniert. Bei Driesch ist die prospektive Bedeutung einer Blastomere funktional von der Lage der Zelle abhängig. Ein Kausalnexus zwischen der ersten Furchungsebene und der späteren Medianebene des Embryos wird geleugnet. Die Entwicklung durch Furchung beruht nicht auf Selbstdifferenzierung. Die Entwicklung der lebenden Froscheihälfte bei Roux verläuft nicht allein aus sich selbst; sie wird vielmehr durch die tote Eihälfte aufgezwungen. Es blieb bei einer Halbbildung, weil möglicherweise die Lage des Eies nicht verändert wurde. Hertwig erhielt jedoch einen vollständigen Embryo, nachdem sich das Ei mit der schweren toten Hälfte nach unten gerichtet hatte. Für die Fälle, wo aus einer isolierten Blastomere nur Bruchstücke einer Furchungsblase zur Entwicklung kommen, wird eine unsichtbare Verletzung der betreffenden Zelle angenommen. Eine Halbblastula entwickelt sich zu einem Pluteus nicht durch laterales, generelles Herausknospen der fehlenden Hälfte, sondern durch Verschiebung der Furchungszellen, welche stufenweise erfolgt. Es ist klar, dass Driesch mit der Annahme eines Nebenplasmas in den Zellen behufs Erklärung normaler Furchung bei Bruchstücken nicht zufriedengestellt sein konnte und sich gedrängt fühlte, nach anderen Erklärungsprinzipien zu suchen. Ein Bruchstück des Furchungsstoffes genügt so lange zur Einleitung einer normalen Entwicklung des Embryo, solange dieser Teil der ganzen Keimzelle ähnlich bleibt. Bei einem Achtel des *Amphioxus*-Eies scheint es nunmehr nicht der Fall zu sein; wo aber die Aehnlichkeit erhalten bleibt, da entwickelt sich der Teil zum Ganzen mittels Selbstregulation. Dieser Prozess kann sich übrigens in sehr verschiedener Weise abspielen. Manchmal, wie dies z. B. beim *Amphioxus* der Fall ist, furcht sich das Teilstück von Anfang an nach dem Typus eines ganzen Eies, manchmal gestalten sich die ersten Furchungskugeln zu einer Halbblastula, die erst allmählich, in späteren Entwicklungsperioden in eine ganze Blastula übergeht. Diese Eigenart mag ihren Grund darin haben, dass sich sonst bei der Transformation einer Halbkugel in eine Kugel die Lage einzelner Blastomeren verändern würde. Nun findet kraft einer magnetischen Anziehungsaccidenz der Zellen untereinander eine Umordnung des Plasmas in den Zellen statt, welche natürlicher Weise zu ihrer Vollziehung eine gewisse Zeit erheischt. In späteren Entwicklungsphasen wird die erwähnte Selbstregulation der Zellen durch immer stärker auftretende morphogene Verschiedenheit der Zellen

wesentlich erschwert und mehrfach gehemmt. Was die eintretende Verschiedenheit betrifft, so dürfte sie durch ungleiche Verteilung von Substanzen erklärlich sein, die sich am Eistoffe beteiligen. Im übrigen geht die Differenzierung der ersten Anlagen und der immer kompliziertere Ausbau einzelner Organe im Rhythmus einer Harmonie vor sich, die nur als solche zu konstatieren ist. Außer gegen Roux und Weismann wendet sich diese analytische Auffassung auch gegen die bekannte ontogenetische Theorie von Haacke, der im Bekämpfen des Weismannismus mit Driesch übereinstimmt[1]). Hier liegt der Schwerpunkt in der Form der im monotonen Keimplasma eingebetteten Gemmarien; dazu kommt noch der Einfluss äußerer Faktoren: was die Ontogenese veranlasst, ist Form und Energie. Driesch nennt Haacke einen Evolutionisten, insofern bei ihm das Plasma struiert ist, wirft ihm vor, dass er dabei die wichtige Thatsache der Verteilung des Wachstums an verschiedene Gegenden des in Entwicklung begriffenen Wesens unberücksichtigt lässt und gelangt zu der Ueberzeugung, dass seine an Seeigeln angestellten Versuche mit der Gemmarienlehre nicht vereinbar sind.

Die Analyse der Entwicklung wäre aber nicht vollständig gewesen, wenn Driesch einer Erscheinung nicht gedacht hätte, die mehrmals in der systematischen Embryologie verzeichnet ist und zutreffend Verschiebung der Entwicklungsphasen genannt werden kann. Eine solche Phasenverschiebung wird bei Würmern, z. B. bei *Nereis* angetroffen, welche Wilson embryologisch untersuchte, eine Verwischung dieser Phasen bei Ctenophoren beobachtet, um deren Embryologie sich namentlich Metschnikoff und Chun verdient gemacht hatten. Es gibt bei ihnen keinen Abschluss der eigentlichen Furchung. Bei *Eshsholtzia cordata* (*Callianira bialata*) schnüren sich im Achtzellenstadium die kleinen ektodermalen Zellen ab, teilen sich unter fortdauerndem Wachstum und umwachsen die unteren mächtigen entodermalen Zellen, welche nachträglich, ohne weiter zu wachsen, in 16 Zellen zerfallen. In einem solchen Falle werden die Zellen als stofflich verschieden betrachtet, und zwar müssen diese beiden Stoffe zu gleicher Zeit induzierend thätig sein. Im Baue des Eies müssen nämlich zwei heterogene Momente konsequent auseinander gehalten werden, sein Stoffbau und sein Richtungsbau, wohin die Polarität, auch die elektrische Polarität der Teilchen gehört. Im Somato- und im Mesoblast sind gewisse Stoffe

1) Wilhelm Haacke, Die Schöpfung des Tierreichs. Bibliogr. Institut, Leipzig 1893; Gestaltung und Vererbung, Leipzig 1893. — Vergl. R. v. Lendenfeld's Referat über Haacke's Gemmarienlehre (Biol. Centralbl., Bd. XIV, S. 413); vergl. ferner die beiden Aufsätze von Haacke, R. v. Lendenfeld's Kritik der Gemmarienlehre (Biol. Centralbl., Bd. XIV, S. 497) und Die Formenphilosophie von Hans Driesch und das Wesen des Organismus (Biol. Centralblatt, Bd. XIV, S. 626).

vorhanden, welche im Stande sind, sich frühzeitig zu bethätigen. Von den Zellen des Ektoblastes kann man annehmen, dass sie gleiche Zusammensetzung haben und untereinander vertauschbar sind. In den Fällen der Phasenverschiebung, bei Stoffbauerscheinungen scheint mehreres für das Prinzip der Keimbezirke von His zu sprechen. Die wichtige Behauptung Chun's, die Zellen seien bei den Ctenophoren schon während der Furchung verschieden, widerspricht den Annahmen der Analyse nicht, da sie ihre Erklärung in der ungleichen Stoffverteilung findet. Es gibt verschiedene morphogene Vorgänge, deren Einleitung durch gewisse Stoffe bedingt wird; solche Prozesse können daher nur bei Zellen induziert werden, in denen die nötigen Stoffe enthalten oder erhalten geblieben sind. Ansonst ist die Annahme zulässig, der Kern des Somatoblastes sei ein echter Furchungskern und enthalte spezifische Stoffe, durch deren Gegenwart die Teilung vor Ablauf der Furchung gehemmt wurde. Dass derartige Verhältnisse mit qualitativ ungleicher Kernteilung, wie sie von Roux und Weismann gelehrt wird, nichts Gemeinsames haben, leuchtet dem Verfasser ein. Man wäre an die Annahme ungleicher Kernteilung selbst dann nicht angewiesen, wenn der Kern sogleich nach der Einschließung in einen anders beschaffenen Plasmateil, also in ein neues Plasma, seine Natur (prospektive Potenz) verändern würde, da man diese Erscheinung immerhin auf frühzeitige Aktivierung zurückführen könnte.

Es wollte der Zufall, dass auch Wilson, dessen Resultate mehrmals als Gegenbeweise angeführt werden, seine Versuche im Interesse der Mosaiktheorie angestellt hat und zu Gunsten dieser Hypothese auslegt [1]). Wilson behauptet, es finde während der Entwicklung eine Umwandlung des Idioplasmas der Zellen statt; er sagt, dass das Plasma des Somato- und Mesoblastes anders aussieht. Bei *Nereis* tritt sofort nach der ersten Teilung eine sichtbare Differenzierung der Furchungskugeln ein, wie sie bei dem Seeigel erst bei der Sechszehnteilung beobachtet wird. Bei *Nereis* entstehen nämlich zahlreiche gleichgeartete Ektoblastzellen, welche den Keim frühzeitig umwachsen, während im Wachstume des frühangelegten Somatoblastes ein Stillstand eintritt, worauf es zur Absonderung des Mesoblastes kommt, immer ohne Wachstum. Schon die durch die erste Furchung entstehenden Kerne sehen sich ungleich aus. Andererseits bleibt das Plasma in den ersten beiden Zellen unverändert, was für die Mosaiklehre sprechen würde. Driesch weiß dagegen einzuwenden, dass die scheinbare Gleichmäßigkeit des Plasmas eine unsichtbare Veränderung keineswegs ausschließt, und erwähnt die bei *Arbacia* sehr früh eintretende Differenzierung des Plasmas am künftigen Mikromerenpole,

1) Ed. B. Wilson, The cell lineage of *Nereis*. Journal of Morph., Bd. VI; The mosaic theory of development, in Biolog. Lectures at the Lab. of Wood's Hool; und die bereits früher zitierte Schrift über *Amphioxus*.

welche bei einem, des roten Pigmentes entbehrenden Seeigelei unmöglich wahrgenommen werden könnte. Die Zelldifferenzierung kann demnach einen plasmatischen Grund haben. Während aber Roux einen Unterschied im Kerne auch bei gleichaussehenden Zellen annimmt, vermutet ihn Driesch erst dort, wo die Zellen einer merklichen Umwandlung unterworfen sind (?). Der Entwicklungsrhythmus wird auch bei *Nereis* nicht gestört. —

Es schien denn auch geboten, den Nachweis des Entwicklungsrhythmus in allen Fällen sorgfältig zu führen, weil gerade die rätselhaftesten und wesentlichsten Teile der Ontogenese als Beispiele jener dreifachen Harmonie beschrieben werden. Verschiedene, scheinbar heterogene Fälle können darauf bezogen werden. So ist beim Seeigel das ganze Ektoderm negativ bestimmt; es entsteht beinahe aus der ganzen Blastula. Beim *Amphioxus* sehen wir dagegen, dass für das Ektoderm nur die Hälfte der Blastula erhalten bleibt, während die andere Hälfte zum Entoderm wird. In diesem Falle ist zweierlei möglich: entweder wird der dickeren Hälfte ein Wachstumsprozess induziert und dieses Wachstum seitlich durch das Ektoderm gehemmt, worauf eine Einstülpung dieser Hälfte eintreten muss — das Ektoderm wäre dann negativ bestimmt, wie beim Seeigel —, oder aber wird sie durch Wachstum der anderen Hälfte zur Invagination gezwungen und dem entsprechend chemisch umgewandelt; dann wäre sowohl das Entoderm wie das Ektoderm positiv bestimmt. Demgemäß findet Driesch in der Ontogenese dieser beiden, so verschiedenen Formen keinen prinzipiellen Unterschied fundamentaler Vorgänge und weiß in der Analyse beider Auslösungsreihen ohne Zellenprädetermination auszukommen. Maßgebend bleibt ihm stets die unumstößliche Thatsache, dass sowohl der sogenannte vegetative, als auch der animale Teil des Eies zur Hervorbringung eines Embryos ausreichen. Der polarige Eibau allein dürfte sich aber zur Hervorbringung einer ganzen *Amphioxus*-Larve unzulänglich erweisen.

Retuli relata.

In vorliegender Darstellung war ich bemüht, die wesentlichsten analytischen Gedanken möglichst treu wiederzugeben und kritische Bedenken, wo es nicht möglich war, selbe ganz zu unterdrücken, wenigstens von der Wiedergabe des Textes fernzuhalten. Dessenungeachtet habe ich mir erlaubt, ohne Driesch nahezutreten, seinen Ideenstoff wesentlich anders, manchmal vielleicht übersichtlicher zu gruppieren und gewisse Punkte mit besonderem Nachdrucke hervorzuheben, um dem unbefangenen Prüfer das Fällen eines Urteils in sokratischer Weise zu erleichtern. Dass dieses Urteil kein allgemeines Lob bedeuten wird, steht außer Zweifel. Wir haben ja gesehen, dass sich vieles einer analytischen Einsicht entzog, und was analysiert wurde, einen ganzen Annahmekomplex beanspruchte. Es muss an-

genommen werden, dass das Plasma des Furchungsmaterials reaktionsfähig ist, es wird angenommen, dass das Zellplasma die Reize empfängt und der Zellkern auf die Reize antwortet, es wird angenommen, dass der Kern Fermente entwickelt, welche chemische Umwandlungen im Zellplasma verursachen. man nimmt an, dass ultimäre Organe keine prospektive Potenz mehr besitzen, und annehmen muss man, dass gewissen ultimären Organen dennoch volle Prospektivität erhalten bleibt. Zukünftige Biologen werden gewiss über den Versuch lächeln, ontogenetische Rätsel zu einer Zeit zu erklären, wo man nur über einen metaphysischen Apparat von undefinierbaren Anlagen, Potenzen, Stoffen und Fermenten verfügte. Andererseits muss die Beharrlichkeit zur Achtung zwingen, mit welcher dieser ernste Forscher seine Gedankenarbeit, von theoretischen Betrachtungen ausgegangen, durch experimentelle Untersuchungen hindurch, bis in das Gebiet der starrsten Abstraktion ausgeführt hatte.

Driesch beklagt sich, dass seine theoretischen Schriften bis jetzt wenig Berücksichtigung fanden; sie seien nicht modern und interessant. Man wird wohl im Allgemeinen entgegengesetzter Ansicht sein. Berechtigter wäre vielleicht die Vermutung, dass seine Darstellungsweise zurückstoßend wirkt. Im Vorworte (p. VII) heißt es wörtlich: „Ich glaube nicht, dass das Buch leicht zu lesen ist, ja ich hoffe, dass es ein oberflächlicher Leser gar nicht versteht.“ Allerdings hat sein schwieriger Vortrag in der letzten Arbeit an Uebersichtlichkeit und Klarheit gewonnen. Außerdem ist er an mehreren Stellen mit köstlichen Einfällen gewürzt. — Die *Madonna della Sedia* nimmt sich auf 1 cm Entfernung mit der Lupe betrachtet anders aus, als auf 5 m Distanz; das erste Mal sehen wir nur Klexe. Ist denn, fragt Driesch, das Studium von Klexen wirklich die einzige Aufgabe der Biologie?

Von seinem Buche lässt sich dasselbe sagen, was Jakob Henle über seine eigenen anatomischen Studien gesagt hat: es enthält wenig neue Thatsachen und viel Reflexion. Jedenfalls tragen derartige zusammenfassende Entwürfe nicht wenig dazu bei, dass man für physiologische Vorgänge in der Keimzelle immer tieferes Verständnis gewinnt und ontologische Probleme geschickter zu behandeln versteht. Ohne theoretische Anregung wäre denn auch der riesige Fortschritt kaum denkbar, den wir in den letzten 55 Jahren auf dem Gebiete der Zellenkunde zu verzeichnen haben, seit den Untersuchungen Th. Schwann's nämlich, durch welche die Lehre von der Zelle als Hauptelement des tierischen Organismus gegründet worden ist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 15

Autor(en)/Author(s): Garbowski Thaddäus

Artikel/Article: Kausalanalytische Theorie der epigenetischen Evolution mit dreifacher Rhythmusharmonie in der Ontogenese. 305-332