Neuere Beiträge zur exakten Formenkunde in englischer Sprache. I.

Kritisches Referat¹⁾

von

Hans Driesch.

Eingegangen im November 1894.

Ein Referat, welches dem Leser wirklich nützen soll, muss zwei Aufgaben erfüllen: einmal muss es kurz, aber verständlich alles Wesentliche der Thatsachen und Gedanken der vorliegenden Schriften in streng sachlicher Weise, ohne jede Einmischung seitens des Referenten darstellen, zum Anderen soll es versuchen, die allgemeinen wichtigsten Resultate derselben dem Ganzen der Wissenschaft einzureihen. Hier kommt nothwendig ein subjektives Element der objektiven Darstellung hinzu, denn das Ganze der Wissenschaft ist in jedem Kopfe, falls es in ihm überhaupt existirt, ein anderes, weil eben jeder Kopf ein anderer ist; mit Vorsicht und größter geistiger Selbstzucht behandelt, dürfte aber doch aus diesem subjektiven Theile eines Referates kein Schaden erwachsen, zumal wenn er vom objektiven Theil auch äußerlich getrennt ist.

In diesen Worten theile ich die Gesichtspunkte mit, welche mich bei diesem und späteren Referaten über causal-morphologische Arbeiten in englischer Sprache leiten sollen.

¹⁾ Es ist beabsichtigt, nach Möglichkeit kritische Referate zu bringen. Letzteres schließt von selber eine subjektive Färbung derselben ein. Das Archiv als solches identificirt sich jedoch mit keiner der in ihm vertretenen Auffassungen, sondern wird entsprechend seinem Programm jeder sich meldenden sachlich begründeten Auffassung Raum geben. Es wurde bereits in der »Einleitung« hervorgehoben, dass bei der Schwierigkeit der von uns zu bearbeitenden Probleme und bei dem im Verhältnis dazu noch überaus geringen Stande unseres Wissens gegenwärtig sehr verschiedene, ja sogar entgegengesetzte Auffassungen desselben Vorganges mit anscheinend gleich guten Gründen gestützt werden können.

Obschon die Referate eigentlich Rückblicke auf die Ergebnisse eines Jahres sein wollen, habe ich es doch für angemessen erachtet, dieses erste Referat umfassender zu gestalten, damit der Leser ein vollständiges Bild des Standes unserer Wissenschaft in England und Amerika gewinne; ich bin bis etwa 1890 zurückgegangen. Stets werde ich nur planmäßige, auf solider Basis ausgeführte thatsächliche und theoretische Untersuchungen zur Darstellung bringen, mich aber auf alle bodenlosen, ganz problematischen Dinge durchaus nicht einlassen. Der Zufall hat es gefügt, dass in England ausschließlich Probleme der organischen Umwandlungslehre, in Amerika lediglich Fragen der allgemeinen Entwicklungslehre (Entwicklungsmechanik) in strenger Form behandelt worden sind; die Trennung des vorliegenden Referates nach den beiden genannten Wissenschaftskategorien fällt also mit einer getrennten Erörterung der Arbeiten englischer und amerikanischer Forscher zusammen.

I. Beiträge zur Entwicklungsmechanik.

- E. B. WILSON: 1. The Cell-Lineage of Nereis. A Contribution to the Cytogeny of the Annelid Body. Journ. of Morph. VI.
2. On multiple and Partial Development in Amphioxus. Anat. Anz. VII. (Vorläufige Mittheilung zu 3.)
3. Amphioxus and the Mosaic Theory of Development. Journ. of Morph. VIII.
4. The Mosaic Theory of Development. In Biological lectures delivered at the Marine biological laboratory of Wood's Holl. 1894.

1. Die Nereis-Arbeit WILSON's haben wir hier nur kurz zu erwähnen, da sie einen speciellen, beschreibenden Charakter trägt. Hervorzuheben ist sie als erste vollständige Durchführung der von WHITMAN¹⁾ zuerst gestellten und auch so weit es bei seinem Objecte möglich war, vollendeten Aufgabe, alle ontogenetischen Vorgänge auf Furchungszellen in stetiger Reihe zurückzuleiten.

Es wird von WILSON in diesem Sinne als neues Thema der beschreibenden und vergleichenden Ontogenie hingestellt »to take as a starting-point not the two-layered gastrula but the ovum«, denn die Gastrula entsteht in jedem Falle anders; was an den Keimblättern verschiedener Organismen wirklich homolog ist und was nicht, weiß kein Mensch und »simply to assume this homology is simply to beg the question«.

¹⁾ C. O. WHITMAN, The Embryology of Clepsine. Quart. Journ. Micr. Sc. XVIII. 1878.

Derselbe, A Contribution to the History of the Germ-layers in Clepsine. Journ. Morph. I. 1887.

Von Detailergebnissen des beschreibenden Theiles der WILSON'schen Nereis-Arbeit nennen wir hier nur folgende zwei; erstens: die ungleiche erste Theilung des Nereis-Eies, welche durchaus nicht sichtbarlich im ungefurchten Ei vorbereitet erscheint, indem dieses vielmehr um seine Hauptachse herum isotrop ist.

Zweitens: die frühe Sonderung der als Somatoblast und Mesoblast bezeichneten Zellen, welche schon während des weiteren Verlaufs der Furchung einen von den anderen Furchungszellen abweichenden Protoplasmacharacter besitzen.

Von eigentlich entwicklungsmechanischem Interesse ist die mechanische Auffassung der Furchungsbilder.

Rein beschreibend unterscheidet W. zunächst den »radial«, »spiral« und »bilateral type« der Furchung, Begriffe, die keiner Erläuterung bedürfen. Nur bei dem ersten ist das SACHS'sche Princip der rechtwinkligen Zelltheilung, welches RAUBER bereits auf Furchungsbilder thierischer Eier übertrug, nahezu erfüllt, obschon auch hier die »Querfurche« (Brechungsfurche) die Strenge der Regel stört. Spiralordnung der Furchungszellen soll bisweilen aus radiärer dadurch hervorgehen, dass die Zellen sich bestreben, als Ganzes möglichst wenig Raum einzunehmen, »the effect of mutual pressure among the cells« bewirkte das. Es soll aber auch »the effect of these mechanical conditions of the dividing cells« vererbt werden können, bei Nereis und auch sonst nämlich geht nicht eine spiralige Anordnung der Furchungszellen aus radiärer sichtbarlich hervor, sondern die Theilspindeln stellen sich von Anfang an schräg, damit schon das spätere spiralige Furchungsbild anticipirend; an Stelle einer »actual« ist also eine »virtual rotation« getreten.

Der bilaterale Furchungstypus endlich ist durch Projektion der Bilateralität des Erwachsenen auf das erste ontogenetische Geschehen zu erklären, also auch vererbt.

Wenn auch nicht durchaus, so sind also doch in sehr wesentlichem Maße die Furchungsbilder mechanisch verständlich, wofür auch die That-sache spricht, dass dieselben bei Nereis, bei Polycladen und bei Gastropoden nahezu identisch gestaltet sind; das spricht zugleich gegen ihren Werth für phylogenetische Ableitungen.

[¹] Es wäre zum Inhalt der WILSON'schen Nereis-Arbeit zunächst zu bemerken, dass die »mechanical conditions«, welche er in der Furchung thätig sein lässt, bereits früher durch BERTHOLD (Studien über Protoplasma-mechanik, Leipzig 1886. 333 S.) eine präcisere Fassung

¹) Die vom Referenten der objektiven Darstellung beigefügte Beurtheilung wird stets durch Einschluss in eine Klammer gekennzeichnet werden.

erhalten haben: es bethätigt sich in der Furchung kraft der Oberflächenspannung das Princip der kleinsten Flächen; WILSON kannte das BERTHOLD'sche Buch nicht, wie er im »Amphioxus« selbst sagt, fand als auf eigenem Wege nahezu das Richtige. —

Auf die kurzen Bemerkungen WILSON's über das Wesen der Ontogenese im Ganzen sind wir absichtlich nicht eingegangen, da wir sogleich seine Ansichten hierüber weiter entwickelt und ausgebaut (in 3) kennen lernen werden; auf eine, mit seinen allgemeinen Ansichten zusammenhängende Einzelheit müssen wir jedoch schon hier den Blick richten. Der »spiral and bilateral type« der Furchung sollen vererbt sein. Diesem Begriff haftet so, wie er hier gebraucht wird, eine Unklarheit an, und da sich dieselbe sehr häufig findet, müssen wir etwas eingehender werden:

Vererbt ist jede mit Sicherheit in einer Ontogenese auftretende Erscheinung (s. Anal. Theor. pag. 125), welche nicht von Äußerem abhängt, also Alles, was (in meiner Sprache) durch »innere Induktion« ausgelöst wird oder rein physikalische innere »Massen-Correlation« ist. Dass etwas »vererbt« ist, schließt also durchaus nicht aus, dass es innerhalb der Ontogenese eine Ursache seiner Entstehung habe, ja es muss sogar eine solche wohl zu präcisirende Ursache in ihr haben; eben die Ursachen innerhalb der Ontogenese studirt ja gerade die Entwicklungsmechanik, sie ist mit anderen Worten die »Lehre vom Mechanismus¹⁾ der Vererbungsentfaltung«.

Wenn also WILSON sagt, die spirale Furchung sei vererbt, und damit meint, sie sei eine typische, regelmäßige Erscheinung, so ist das selbstverständlich und sagt nicht genug.

Wenn er aber meint, sie habe eben desswegen nicht innerhalb der Ontogenese ihre Ursache, so ist das unrichtig. Gerade weil sie vererbt ist, muss sie eine zureichende Ursache in der Ontogenese haben.

Dass WILSON diese zur Zeit nicht angeben kann, thut gar nichts zur Sache. Es wäre doch möglich, dass das Plasma des Eies eine uns zur Zeit noch unsichtbare Struktur besitzt, welche die Schrägstellung der Kernspindeln bedingt: dann wäre diese Struktur die ontogenetische Ursache des »spiral type« und der spiral type wäre gerade deshalb ebenso »vererbt«, wie der »radial type«, welcher aus isotropem Eibau, und wie der »bilateral type«, welcher wohl aus bilateralem Eibau abzuleiten ist.

Ja wenn auch, was ich zwar nicht denke, qualitativ ungleiche Kernteilung beim bilateral type der Furchung eine Rolle spielen sollte, so hätte diese Furchungsart also eine besondere Ei-Kernbeschaffenheit als

¹⁾ Das Wort Mechanismus ist hier in einem sehr allgemeinen, gleichsam populären Sinne gebraucht.

Ursache: auch dann aber wäre sie nicht mehr und nicht weniger »vererbt«, als es, wie gesagt, der nach WILSON aus dem Plasmabau des Eies ableitbare radial type ist.

Warum nun zwar der Bau des Eiplasmas das eine Mal so, das andere Mal so ist, so dass das eine Mal dieser einfachere, das andere Mal jener komplicirtere Furchungstypus daraus folgt, das ist eine Frage, welche die »ontogenetische« Entwicklungsmechanik gar nichts angeht; sondern vielleicht einmal später eine problematische phylogenetische Experimentalwissenschaft etwas angehen wird; sie auch hat zu untersuchen, wie weit hier überhaupt ein lösbares Problem vorliegt.

Wovor also diese Zeilen, im Anschluss an einen Irrthum WILSON's ganz allgemein warnen sollten, das ist dieser Fehler: mit dem Worte, ein Phänomen sei »vererbt«, sich des Aufsuchens einer realen ontogenetischen Ursache für dasselbe enthoben zu erachten.

3. Die Amphioxus-Arbeit WILSON's ist durch den Wunsch hervorgerufen, sich in den Grundfragen der Embryologie ein auf eigene Anschauung gegründetes Urtheil zu verschaffen. Zu diesem Zwecke begab sich der Verfasser nach Torre del Faro bei Messina und führte an Eiern des dort massenhaft vorkommenden Amphioxus dieselben Versuche, welche Referent früher an Seeigeleiern angestellt hatte, mit derselben Methode wie er (Schütteln) aus.

Für Jeden, der WILSON's Versuche wiederholen und erweitern will, sind die praktischen Angaben desselben über Fundort, Fang etc. sehr werthvoll; es genügt uns, das hier betont zu haben. Wir stellen jetzt das Wichtigste der verschiedenen Abschnitte der Reihe nach dar.

a. Normale Entwicklung: Hier erwähnen wir nur das parallele Vorkommen der drei schon in 1. von WILSON unterschiedenen Furchungstypen: des radiären, spiraligen und bilateralen, vom achtzelligen Stadium an prägen sie sich aus; die vier ersten Zellen zeigen meist die RAUBER'sche »Brechungslinie«; bisweilen jedoch sollen sie »meet precisely along the egg-axis¹⁾«. — Es kommen Kombinationen der verschiedenen Furchungstypen am selben Ei vor; so kann der untere Theil der Zellen bilateral geordnet sein, der obere nicht (Fig. 11) u. s. w.

b. Inducirte Entwicklungsformen: Eine isolirte Blastomere des Zweizellenstadiums furcht sich fast stets, im Gegensatz zu der des Echinus, nicht so, wie sie sich im normalen Verlande gefurcht haben würde, sondern wie das ganze Ei; sie liefert also ein normales

¹⁾ Ich erlaube mir das auf Grund des »Princips der kleinsten Flächen« zu bezweifeln; sollte nicht doch eine sehr kleine Querfurche oder ein sehr enger Kanal zwischen den vier Zellen existiren, wie z. B. bei Seeigeln?

Furchungsbild in verkleinertem Maßstabe. Bei einer Zelle des Viererstadiums kann das auch noch geschehen, dagegen sind Abweichungen häufiger, und zwar neigen dieselben nach dem für isolirte Echinusblastomeren normalen Verhalten hin. Die Achterblastomere furcht sich nie wie das ganze Ei, auch nicht genau wie sie sich im Verbande gefurcht hätte, sondern ohne erkennbare Regel.

Aus den Zweierzellen gehen normale Larven, die allerdings oft einen schlecht entwickelten Schwanz besitzen, hervor; Viererlarven können wenigstens normale Gastrulae bilden und kamen in drei Fällen auch weiter, Achterzellen jedoch bilden höchstens eine normale Blastula, oft aber auch nicht das, sondern gekrümmte Platten, welche wie Blastulafragmente aussehen.

Interessant ist die Furchung solcher Blastomeren, welche nur aus einander gezerzt, aber nicht von einander völlig isolirt wurden; hier finden sich nämlich alle Übergänge zwischen Ganzfurchung in verkleinertem Maßstabe und richtiger Halbfurchung; ja, eine der Zellen kann »a half cleavage« (wie die einer völlig isolirten Blastomere), die andere »a cleavage-half« (like one-half the normal cleavage) liefern, und es kann sich sogar (Fig. 114) eine Hälfte jedes Zwillinges in dieser Hinsicht anders als seine Gegenhälfte verhalten.

Es resultiren Zwillinge, die sich zu mehr oder weniger entwickelten Gastrulis ausbilden; ihre Achsen können jeden beliebigen Winkel mit einander bilden und kündigen sich schon ganz im Beginn der Furchung an.

c. Über normale Furchungstypen: Dieses Kapitel ist eine Wiederholung des in der Nereis-Arbeit Gesagten. Furchungstypen sind ohne phylogenetischen Werth, aber wichtig für Analyse der Zelltheilungsfaktoren; sie zeigen »that cleavage-forms are not determined by mechanical conditions alone«. Zwar wirkt hier das BERTHOLD'sche Princip besonders deutlich beim spiraligen Furchungstypus, beim radiären dagegen offenbart sich die SACHS'sche Regel der rechtwinkligen Stellung der Zellwände, selbst wieder eine Folge der bekannten HERTWIG'schen Zelltheilungssätze¹⁾. Der Bilateraltypus endlich soll ein »inherited character« sein.

Amphioxus ist insofern von besonderem Interesse, als sich hier alle Typen durch einander gemengt finden; WILSON redet hier von »an here-

¹⁾ Ich bemerke hier, dass sich BERTHOLD's und SACHS' Princip nicht mit einander vertragen, zumal wenn nach letzterem 4 Wände in einer Kante zusammenstoßen sollen. Hier sind stets ungenaue Beobachtungen mit großer Sicherheit zu vermuthen. Im Übrigen erlaube ich mir auf meine Erörterung der Frage im Theil IV b. Anhang meiner »Entwicklungsmechanischen Studien« Zeitschr. f. w. Zool. 55) hinzuweisen.

ditary tendency not yet firmly established«, vielleicht aber sei diese Tendenz auch im Verschwinden begriffen.

d. Regeneration und die ontogenetische Mosaiktheorie: Hier kann das Referat nur sehr unvollkommen das Original ersetzen, und es sei deshalb jeder Leser ersucht, diesen Abschnitt selbst zu studiren.

ROUX' und WEISMANN'S Annahme einer qualitativen Kernsonderung im Laufe der Ontogenese ist durchaus unbeweisbar und erheischt (Die Regeneration, WILSON'S und des Referenten Theilversuche, des Referenten Druckversuche) eine Unzahl von Hilfsannahmen. Sie wird daher verworfen. Das Idioplasma ist in allen Zellen gleich (es handelt sich zunächst nur um Furchungszellen), aber sobald mehr als eine Zelle vorhanden ist, wirken die Elemente auf einander modificirend, und das Gesammte kontrollirt das Einzelne (im Anschluss an WHITMAN), somit ist nur ein Theil des Idioplasma immer aktiv thätig. Bei Isolirung von Zellen wird eben das Ganze ein Anderes und daher auch die weiteren Vorgänge, aber nur wenn die Specifikation unter Einfluss des alten »unit« noch nicht zu weit gegangen war (wie es bei der Achterzelle der Fall ist).

Wohl also ist, wie WILSON im Anschluss an Worte des Referenten sagt, die prospektive Bedeutung der Furchungszellen eine Funktion der Lage, aber doch ist nicht zu vergessen, dass in Folge der »interactions« der Zellen diese doch auch schon während der Furchung different werden, und zwar sind w. g. diese »interactions« physiologische Wirkungen, also nicht etwa nur aus Mangel an Größe ist die Achterzelle zur Herstellung eines ganzen Individuums unfähig. Endlich dürfen auch spezifische Einrichtungen des Keimplasmas nicht unterschätzt werden, die doch wieder in gewissem Sinne die Theorie der qualitativen Kerntheilung und der Mosaikarbeit stützen. So ist es z. B. bei Nereis, wo die beiden ersten Zellen ungleich groß sind, ohne dass der Bau des Eies in Richtung dieser ersten Theilung sichtbare Verschiedenheiten böte. Hier also hat das »Princip der organbildenden Keimbezirke« wieder einen wahren Sinn — freilich als Ausnahme. Sonst sollen zur Darstellung der »first visible differentiation« während der Furchung, die sich also z. B. bei Seeigelleiern im 16-zelligen Stadium in der Mikromerenbildung kund giebt, jene »interactions« ausreichen, welche eben die Elemente allmählich verschieden machen.

[Da WILSON'S Ergebnisse und Ansichten in meiner »Analytischen Theorie der organischen Entwicklung« eingehend gewürdigt sind (Einleitung und I. Theil Kap. III § 10), fasse ich mich hier kurz und erwähnere nur Einzelheiten.

Über den Begriff der Vererbung ist bei 1 geredet.

Was das Auftreten einer visible differentiation der Zellen im Lauf der Furchung angeht, so ist zu bemerken, dass eine solche (s. unten MORGAN) bei Echiniden als Folge der plasmatischen Struktur nachgewiesen ist, und zwar einer schon am vierzelligen Stadium kenntlichen Struktur, obschon sie erst im 16-zelligen Stadium auftritt. Hier ist also qualitativ ungleiche Kerntheilung sicherlich nicht im Spiel und so möchte man vermuthen, dass auch jene erste ungleiche Theilung des Nereis-Eies und Ähnliches doch die Folge einer uns noch unbekannten Struktur des Eiplasmas ist. Unsere Mittel der Untersuchung sind noch sehr dürftig, zumal in chemischer Hinsicht, und es ist besonders zu betonen, dass jener specificirte, von MORGAN entdeckte Bau der Echinuseier auch nicht gesehen worden wäre, wenn das Untersuchungsobjekt MORGAN'S (Arbacia) nicht zufällig rothes Pigment im Ei besäße, welches die übrigen Seeigeleier nicht besitzen. Die Furchung ist also doch wohl reine Zelltheilung und nichts weiter, welche sich auf Grund der bekannten und x unbekannter Zelltheilungsgesetze abspielt.

Sollte die Mosaiktheorie aus den offenen Achterblastulis WILSON'S Kapital schlagen wollen, so ist zu erwägen, dass sie nicht immer vorkommen, also physikalische oder allgemein-physiologische Hinderungsgründe des normalen Geschehens für ihre Bildung heranzuziehen sind (s. meine Anal. Theor. Einl. § 6).

Zum Schluss noch ein paar Worte über die Kontrolle, welche das Ganze auf die Theile ausüben soll. Es ist klar, dass wir hier (wie in dem ähnlichen Ausdruck Selbstregulation) einen an sich gewiss berechtigten teleologischen Begriff vor uns haben, der uns aber doch nicht der Frage überhebt, wie denn nun diese Kontrolle geschehe. Ich habe mir darüber eine Vorstellung gebildet (Anal. Theor. Einl. § 6), auf die ich hier verweise: danach wäre denn doch die »unity« des Embryo eine »mechanical one¹⁾« in dem Sinne, dass sie eben in letzter Instanz auf einer strukturellen Beschaffenheit seines Eies besteht, einer Beschaffenheit, welche eben, vermöge gewisser physikalischer oder weiterer struktureller Eigenschaften, das Theilprodukt, wenn isolirt, in verkleinertem Maßstabe wieder annimmt. Ich denke, WILSON wird meiner Analyse beistimmen, sobald er nicht auf Detaildarstellung des Teleologischen, auf Auflösung desselben in seine Elemente, durch deren Kombination es

¹⁾ Die Figuren 101 und 102, auf die sich W. dagegen beruft, beweisen gar nichts für ihn: die todte Zelle und das Ganze der Abkömmlinge der Lebenden sind hier sehr schön gesondert und abgerundet. Das »Ganze« ist also im lebenden Theile der Form nach von Anfang an sehr gut ausgeprägt.

eben teleologisch ist, überhaupt verzichten will. Auch seine allgemeine Theorie der Differenzirung durch »interactions« dürfte einer solchen Analyse und näheren Verdeutlichung bedürftig sein und ist derselben, wie ich a. a. O. gezeigt zu haben hoffe, wohl auch fähig.]

4. Ist eine Wiederholung des theoretischen Theiles in 3 anlässlich eines Vortrags. W. betont nochmals besonders scharf, dass im ungetheilten Ei der Nereis durchaus keine Baudifferenz in horizontaler Lage wahrnehmbar sei, auch der Kern durchaus im Centrum liege, trotzdem resultire ungleiche Theilung. Hier und sonst »if differentiation precedes or accompanies division, the latter process may be in a sense qualitative«.

J. LOEB. 1. Investigations in physiological Morphology. III. Experiments on cleavage. Journ. Morph. VII.

2. A contribution to the physiology of Coloration in Animals. Journ. Morph. VIII.

3. On some facts and principles of physiological morphology. In: Biolog. Lect. at the mar. biol. labor. of WOOD's Holl. 1894.

1. Ausgehend von seinen Erfahrungen an Hydroidpolypen, dass nämlich Erhöhung der Konzentration des Seewassers deren Wachstum sistirt, Erniedrigung es steigert, wollte LOEB in Erfahrung bringen, wie sich die ersten Vorgänge der Ontogenese diesen Konzentrationsänderungen gegenüber verhalten würden. Befruchtete Seeigelleier (von Arbacia) wurden in Seewasser gebracht, dem mehr oder weniger NaCl zugefügt war. War nur wenig zugefügt, so wurde die Furchung nur verlangsamt, sonst aber äußerlich völlig sistirt; wurden solche äußerlich nicht gefurchte Eier in normales Seewasser zurückgebracht, so zerfielen sie gleichzeitig in mehrere meist ungleich große Stücke, und zwar meist in so viel wie die Kontroll-eier Furchungszellen gleichzeitig aufwiesen. Näheres Nachsehen lehrte, dass in dem konzentrirten Wasser sich nur der Kern getheilt hatte und dass dann bei Rückübertragung in normales Wasser um jeden Kern sich eine Plasmamasse sonderte. Die so nachträglich entstandenen Furchungsbilder erinnern einigermaßen an HERTWIG's Knospenfurchung, es hat aber bei LOEB sicherlich keine Polyspermie stattgefunden, was schon daraus hervorgeht, dass die Spermatozoen in dem konzentrirten Wasser sofort gelähmt werden, also nicht nachträglich eingedrungen sein können.

Konzentrationserhöhung hemmt also die Zelltheilung, nicht aber die Kerntheilung und gestattet uns somit die für beide bestehenden physiologischen Bedingungen zu sondern und eine Bedingung der Zelltheilung zu eruiren. Diese letztere soll nämlich eine von den Kernen ausgelöste Reizerscheinung sein; da sie nun bei Konzentrationserhöhung ausbleibt, so soll letztere die Reizbarkeit des Protoplasmas herabsetzen, so dass

diese den von den Kernen ausgehenden Reizen zur Sonderung nicht folgt. Damit wäre nach LOEB eine Einsicht allgemeinerer Art gewonnen: bei *Polygordius*larven und Copepoden nämlich konnte er eine Veränderung der heliotropischen Reizbarkeit durch Salzzufuhr konstatiren und dasselbe gilt von der Reizbarkeit des Herzens von Ascidien, Crustaceen etc.; auch hier setzt Erhöhung der Koncentration des Mediums die Reizbarkeit herab und umgekehrt. LOEB betont ferner, dass Konzentrationserhöhung stets wie Temperaturerniedrigung, Koncentrationserniedrigung wie Temperaturerhöhung wirke und glaubt in dieser (für die heliotropischen Erscheinungen und die Herzreizbarkeit erwiesenen) Parallele ein allgemeines Gesetz gefunden zu haben, dem sich seine Furchungsergebnisse einreihen.

Ist also die Zelltheilung eine vom Kern ausgehende Wirkung, so regulirt andererseits im Normalen das Plasma wieder die Stellung der Kerne, indem dieselben sich in Folge des gegenseitigen Zelldruckes nach den bekannten SACHS-HERTWIG'schen Regeln zur Theilung stellen. In der konzentrirten Lösung, wo nur ein Plasmaleib vorhanden war, fehlte in Folge dessen diese Ordnung, was sich in dem ziemlich unregelmäßigen nachträglichen Zellenzerfall kund gab.

[Ungefähr zugleich mit dieser Untersuchung veröffentlichte ich die Resultate meiner Wärme- und Druckversuche (Theil IV meiner »Entwickelungsmechanischen Studien¹⁾): durch Wärmezufuhr und durch Druck erhielt ich genau dieselben Furchungserscheinungen wie LOEB: mehr oder weniger unterbliebene Zellzerklüftung. War das schon bedenklich für die Subsumption der Furchungserscheinungen unter sein Reizbarkeitsgesetz, so musste dieselbe als durchaus hinfällig erscheinen, als ich bei Konzentrationserniedrigung des Seewassers wiederum genau dieselben Furchungsbilder erhielt. Ich bitte die Diskussion der Frage in meinem Theil VIII²⁾ nachzulesen, wo auch die letzterwähnten Versuche mitgetheilt sind. Hier sage ich nur nochmals, dass LOEB's Parallele der Wirkung von Wasserentziehung und Temperaturveränderung auf wahre Reizbarkeit sehr wohl richtig sein kann, dass es aber falsch oder wenigstens unbegründet war, zu denken, mit der Subsumption der Furchung unter den sehr weiten Begriff der Reizerscheinungen eine Einsicht gewonnen zu haben. Dass MORGAN's Befunde (s. pag. 429) auch die speciellen Ausführungen LOEB's hinfällig erscheinen lassen, ist a. a. O. gesagt.]

2. Der Dottersack der *Fundulusembryonen* verdankt seine tigerartige Zeichnung der Anwesenheit rother und schwarzer Chromatophoren. Die-

¹⁾ Zeitschr. f. wiss. Zool. 55.

²⁾ Mitth. a. d. Zool. Stat. Neapel 11.

selben entstehen regellos über die ganze Fläche des Dottersackes zerstreut, sobald aber die Blutcirkulation in den Kapillaren desselben beginnt, senden sie nach und nach Fortsätze an diese hin und begeben sich auf sie, dabei eine Dimension auf Kosten der anderen verlängernd und sich in Richtung der Gefäße lang ausziehend. Da die Kapillaren regelmäßig angeordnet sind, kommt nun also auch eine Regelmäßigkeit in die Zeichnung des Dottersackes. LOEB sieht in dieser Wanderung der Chromatophoren eine vom strömenden Blut ausgehende chemotaktische Wirkung. Als durch KCl die Cirkulation gehemmt war, unterblieb in der That die Chromatophorenwanderung. Alles wird noch mit einer gewissen Reserve im Einzelnen mitgetheilt; doch dürften die Hauptpunkte dieser wichtigen Untersuchung als gesichert anzusehen sein.

3. Den Inhalt der Wood's Holl-Rede LOEB's gebe ich nur sehr kurz wieder, da er im Großen und Ganzen in seinen deutschen Publikationen enthalten ist.

I. Die »Heteromorphose« wird erörtert. Neu ist das Beispiel der Margelis: überall, wo die Stämme zufällig das Gefäß berühren, wachsen sie als Wurzeln (Stolonen) auf ihm entlang weiter, alle freien Enden produciren Polypen (positiver Stereotropismus der Stolonen). II. Polari-tät; nichts Neues. III. Wachstumsmechanik bei Thieren; Abhängigkeit der Wachstumsgeschwindigkeit von der Wasserkonzentration, also von osmotischen Wirkungen bei Polypen. Auch das Wachsen der Muskeln durch Übung gehört hierher; im arbeitenden oder tetanisirten Muskel sind in der That mehr osmotisch wirksame Substanzen vorhanden, als im ruhenden. IV. Künstliche Erzeugung von Doppel- und Mehrfachbildungen¹⁾ dadurch, dass Seeigelleier durch Wasseraufnahme (Verdünnung des Seewassers) zum Platzen gebracht wurden und mehrfach »Extraovate« bildeten. Jedes Extraovat giebt einen vollständigen Pluteus. In Übereinstimmung mit den Versuchen des Referenten widerlegen diese Resultate das Princip der vorgebildeten Keim- oder Kernbezirke vollständig in seinem alten Sinne, wenn schon natürlich gewisse typische Verschiedenheiten im Ei und in den Extraovaten vorhanden sein müssen²⁾. V. Theoretisches: Chemische Processe sind die Grundlage aller morphologischen Vorgänge, physikalische Erscheinungen (Osmose) können beide verknüpfen. Die differente Form der Organe beruht auf differentem Chemismus derselben (cf. SACHS). Bis jetzt freilich wissen wir noch fast nichts Specielles und müssen uns vor Dogmatismus hüten, wie es die Präformationstheorie ist. Die Heteromorphose und Verwandtes mag sehr

¹⁾ Vgl. PFLÜGER's Archiv Bd. 55 pag. 525.

²⁾ Vgl. Theil X meiner Studien.

einfach in verschiedener spezifischer Schwere der organbildenden Stoffe und Ähnlichem begründet sein; die in IV geschilderten Mehrfachbildungen sind von der Konfiguration des Eies und der Extraovate abhängig; dass die Gastrulation der Seeigel eine In- und keine Evagination ist, mag darin begründet sein, dass der Centralraum der Blastula eine spezifisch leichtere Flüssigkeit enthält als das Seewasser ist; in verdünntem Seewasser beobachtete LOEB in der That Evagination¹⁾. Doch sind diese Details nicht zum Zwecke weiterer Spekulation, sondern nur als Basis für künftige Forschungen hier erörtert.

[Die Lektüre dieses Vortrags ist allen Denen zu empfehlen, die sich mit wenig Mühe ein übersichtliches Bild über die bisherigen werthvollen Arbeiten LOEB's verschaffen wollen.]

T. H. MORGAN: 1. Experimental Studies on Teleost Eggs. Anat. Anz. VIII.

2. Experimental Studies on Echinoderm Eggs. Anat. Anz. IX.

1. 1) Bei *Serranus* und *Ctenolabrus* hat die in der Furchung deutlich ausgeprägte Bilateralität mit derjenigen des Embryo keine nothwendigen Beziehungen, denn die Längsachse des Embryo kann mit der Längsachse der Furchungsbilder zusammenfallen, zu ihr senkrecht stehen oder einen Winkel mit ihr bilden, wie durch Karminmarken, welche auf der Membran angebracht wurden, konstatirt ward.

2) Befinden sich Eier von *Ctenolabrus* nur 10 Minuten lang unbefruchtet in Seewasser, so tritt später keine ordentliche Furchung, sondern simultaner Zerfall in viele Zellen ein, was wohl die Folge von Polyspermie ist. Einige von einem Haufen so behandelter Eier ergaben Embryonen, aber es ist nicht sicher, ob gerade diese polysperm befruchtet waren.

3) Durch Anstechen und durch Drücken der Membran lässt sich eine Zelle des Zweizellenstadiums der Eier von *Fundulus* abtöden und entfernen. Die überlebende Zelle rundet sich ab und furcht sich in verkleinertem Maßstabe wie das ganze Ei und liefert einen völlig normalen Embryo, welcher etwas mehr als die Hälfte der gewöhnlichen Embryogröße besitzt (48 Embryonen gezüchtet). Dass er mehr als halb so groß wird, wie ein Ganzembryo, rührt wohl daher, dass von dem Beigabeprotoplasma (additional protoplasm), welches im Lauf der Entwicklung (an der Peripherie des Eies dünn vertheilt) in die Bildung

¹⁾ Ich sah dasselbe bei Eiern, die in erhöhter Temperatur gezogen wurden (Theil VII meiner Studien). HERBST's Resultate (Zeitschr. f. w. Z. 55, Mitth. Neapel 11) dürften nicht ohne Weiteres hierher gehören, denn hier war das Wesentlichste, dass auch die Wachstumsvertheilung, nicht nur ihre Richtung verändert ward.

der einzelnen Blastomeren einbezogen wird, die Abkömmlinge der einen Blastomere nun auch dasjenige beigesellt erhalten, was sonst denen der anderen (abgetödteten) beigegeben wäre. Wie die eine Zelle und ihr einer Kern das Problem löst, den ganzen Dotter zu umwachsen, was ja sonst von den Abkömmlingen zweier Zellen und Kerne geleistet wird, konnte MORGAN noch nicht mit Sicherheit im Einzelnen feststellen.

4) Man kann dem Ei von *Fundulus* bis zu $\frac{2}{3}$ des Dotters (durch Anstich an der unteren Seite des Eies) entziehen ohne seine Entwicklungsfähigkeit aufzuheben; ist nur etwas mehr Dottermasse vorhanden als die Masse des lebenden Plasmas beträgt, so resultirt ein normaler Embryo; freilich verläuft die Furchung wesentlich anders, anstatt der normalen »Plattenfurchung« spielt sich eine »Kugelfurchung« ab, um das Wesentliche des Vorgangs mit charakteristischen Worten zu bezeichnen; die acht ersten Zellen schon liegen oft anstatt neben einander in zwei Kränzen über einander dem Dotter auf.

Auch nach vollendeter Furchung oder noch später während des Blastodermwachsens lässt sich dem Ei ohne Schaden Dotter entziehen; dann kommt es viel früher als sonst zum Blastoporuschluss und der resultirende Embryo ist kleiner.

5) Auch unter Kompression ergeben die *Funduluseier* normale Embryonen. Ob hier jedoch die Zahl der vertikal über einander gelegenen Zelllagen verringert wird, ist noch nicht sicher konstatiert.

6) Ein zwischen beiden Blastomeren theilweise durchgeschnürter Seidenfaden verhindert nicht die Bildung eines Embryo. Ebenfalls resultirt ein Embryo, wenn durch Rühren mit einer Nadel das Plasma an der Grenze zwischen den zwei ersten Blastomeren abgetödtet ist, wobei diese ja freilich von dem peripheren »Periplast« einheitlich umgeben bleiben.

Die Versuche MORGAN's über die Wachstumsvertheilung im Fischembryo, über seine physiologische Rotation und über eine eventuelle Konkrescenz gehören nicht der eigentlichen allgemeinen Entwicklungsmechanik an und würden auch abgesehen davon besser erst nach Erscheinen der angekündigten definitiven Abhandlung dargestellt.

Aus ersterem Grunde, weil nicht der eigentlichen allgemeinen Embryologie angehörig, soll in diesem Referat auch von den Resultaten einer Arbeit von MORGAN und UMĒ TSUDA »The orientation of the frogs Egg« (Quart. Journ. Micr. Sc. 35.) nur im Allgemeinen bemerkt werden, dass sie die Ergebnisse von PFLÜGER, ROUX und HERTWIG im Allgemeinen, obschon mit Abweichungen im Einzelnen, bestätigen.

Durch Zufügung von 3 g NaCl zu 500 ccm Wasser gelang es diesen Forschern, den Schluss des Blastoporus zu verhindern und *Spina bifida*

zu erzeugen; ein Resultat, das zunächst vorwiegend als Untersuchungsmethode Bedeutung haben dürfte.

[Zu 2) Man vergleiche (Theil V meiner »Studien«) meine Ergebnisse in der Züchtung doppeltbefruchteter Seeigelleier: dieselben entwickelten sich nie über das Blastulastadium hinaus. Hypothetischer Grund: Mangel an Kernmasse in jeder Zelle.

Zu 3) Man beachte, dass sich die isolirte Fundulusblastomere wie die des Amphioxus (WILSON) verhält, nicht wie die des Seeigels.

Zu 4) Diese wichtigen Versuche beweisen die Indifferenz der Furchungszellen in entgegengesetzter Weise wie meine »Druckversuche« (Theil IV. 2): MORGAN verändert Plattenfurchung in Kugelfurchung, ich lasse Kugelfurchung sich plattenförmig abspielen: beide Male entsteht ein normales Produkt.]

2. 1) Die Furchung der Arbacia verläuft äußerlich wie die des Echinus. Bis zum vierzelligen Stadium sind die Kerne einem Pol erheblich genähert; von Wichtigkeit ist es nun, dass bereits in diesem, ja einmal schon im zweizelligen Stadium an dem vom Kern abliegenden Pol der Zellen der rothe Farbstoff des Protoplasmas sich zurückzog und ein heller Bezirk entstand: dieser Bezirk bestimmt nämlich die Lage der erst im 16zelligen Stadium gebildeten Mikromeren, deren Bildung somit auf eine Anisotropie des Eiplasmas zurückzuführen ist.

2) MORGAN wollte die bekannten Versuche BOVERI's über Erzeugung eines Bastard-Embryo »ohne mütterliche Eigenschaften« wiederholen. Voraussetzung ihrer Richtigkeit ist, dass sich kernlose Eifragmente zunächst wenigstens mit Sperma der gleichen Art erfolgreich befruchten lassen: MORGAN sah nun zwar an Präparaten, dass oft Spermatozoen in solche eingedrungen waren, aber die Arbaciaeier sind ein ungünstiges Objekt, indem sie im Leben überhaupt keine Kerne sehen lassen, und daher ließ sich auch nicht entscheiden, ob kernlose Eifragmente, monosperm befruchtet, sich entwickeln.

MORGAN hält das aus verschiedenen Gründen für nicht wahrscheinlich, giebt aber selbst zu, dass er nichts Definitives biete, wobei denn hervorgehoben werden muss, dass auch BOVERI durchaus nicht etwa mit Sicherheit — etwa durch isolirte Züchtung — die Erfüllung dieser Vorbedingung seiner eigentlichen Hauptversuche nachwies¹⁾.

Wird somit der BOVERI'sche Versuch durch diese Resultate MORGAN's mindestens nicht gestützt, so wird er geradezu zweifelhaft durch Folgendes:

¹⁾ Dass die von BOVERI aus der Form seiner Larven gezogenen Schlüsse der Beweiskraft ermangeln, zeigt die im vorigen Hefte dieses Archivs enthaltene Arbeit von SEELIGER.

BOVERI giebt an, dass die Kerne seiner angeblich rein männlichen Fragmentelarven wesentlich kleiner gewesen seien als normale Larvenkerne. Gerade diese mindere Größe der Kerne gilt ihm als eigentliches Argument dafür, dass er Eier, denen der weibliche Vorkern fehle, vor sich habe. MORGAN stellt nur fest, dass auch die aus kernhaltigen befruchteten Eifragmenten hervorgegangenen Furchungsstadien weit kleinere Kerne besitzen, als normale von gleicher Zellenzahl und zwar um so kleinere, je kleiner das kernhaltige Fragment war. Die Chromatinelemente hat er zwar nicht gezählt, aber BOVERI auch nicht.

Weiter wäre zu erwähnen, dass die kernhaltigen Fragmentstücke die Theilung, der Kleinheit proportional, später beginnen als normale Eier, dass sie, wenn sehr klein, nur eine beschränkte Zellenzahl zu Stande kommen lassen, dass sie zwar Mikromeren, aber diese nicht in normaler Zahl bilden.

3) a. Die Mikromerenbildung der Arbacia wird durch Druck nicht beeinflusst, sondern geschieht (wie in 1 geschildert) an dem präformirten, vom Kern der vier ersten Stadien entfernt liegenden Bezirk. Das gilt auch, wenn durch entsprechende Lage des Eies unter Druck und Nachlassen des Drucks im vierzelligen Stadium die normal zweite und dritte Furchung (in Bezug auf den excentrisch gelegenen Kern gerechnet) zeitlich vertauscht sind, auch dann wird der vom Kern entfernt gelegene Pol Träger der Mikromeren, obwohl diese dadurch an die Kreuzung der ersten und dritten, anstatt der ersten und zweiten Furchung zu liegen kommen.

3. Ein vom Druck befreites Vierzellenstadium bildete einmal so gleich bei der nächsten Theilung zwei Mikromeren; es stellte seinem gesammten Habitus nach ein halbes 16-Stadium dar.

4) LOEB'S Versuche bezüglich der Furchung in konzentrirtem Wasser (s. LOEB 3) hat MORGAN wiederholt mit äußerlich gleichem Resultat, doch theilt sich auch der Kern nicht in der Lösung, wie LOEB angiebt, sondern er zerfällt später beim Transport in reines Seewasser simultan in viele Stücke wie das Plasma.

5) Starkes Schütteln beschleunigt die Reifung von Asteriasiern, indem zunächst ihre Kernmembran gesprengt wird.

6) Eier von Asterias, einem Seestern, lassen sich mit Sperma von Arbacia, einem Seeigel, erfolgreich befruchten. In der That erscheinen, obwohl der beobachteten Fälle nur wenige sind, alle Täuschungen ausgeschlossen. Auch tritt die Furchung später ein als wenn Asterias-sperma genommen wäre und die Blastula wird weit kleiner, dünner und mehr polar ausgeprägt als eine reine Asteriasblastula. Es entstanden manche Gastrulae, starben dann aber stets als solche.

[Zu 1) Auf die Wichtigkeit dieses Befundes ist in meiner »Analytischen Theorie« (Einl. § 4, 4 und Kap. III § 10) hingewiesen, ebenso im Referat über WILSON's Amphioxus, s. oben.

Zu 3) Über die »Anachronismen« der Furchung vgl. man meine Anal. Theor. Einl. § 4, 2.

Zu 3) *a.* Auch der Ort der Mesenchym- und Darmbildung ist vom Druck unabhängig (s. Theil IX meiner Studien pag. 233); dieser Ort und derjenige der Mikromerenbildung hängen wohl beide von eben demselben Bau des Eies ab, ohne darum unter sich in näherer Beziehung zu stehen.

Zu 4) Bezüglich der Erscheinungen im Wärmeofen (Theil IV. 1) und in verdünntem Seewasser (Theil VIII) kann ich versichern, dass in der That die Kerntheilung normal abläuft und nur die Plasmatheilung unterbleibt; bei Echinus und Sphaerechinus sieht man die Kerne im Leben ohne die geringste Schwierigkeit. Mit der Richtigkeit der MORGAN'schen Beobachtung werden natürlich die Schlüsse LOEB's (s. oben) hinfällig.]

C. O. WHITMAN: The Inadequacy of the Cell-Theory of Development. Journ. of Morph. VIII.

Der Inhalt dieses Vortrags kann hier nur sehr aphoristisch mitgetheilt werden.

Die Entdeckung der Zelle und ihre Erforschung, gipfelnd in VIRCHOW's Satz: *Omnis cellula e cellula*, hat zu einer Überschätzung der Individualität der Zellen im Körper der Metazoen und Metaphyten, zu einer Unterschätzung des Organisationsganzen dieser Wesen geführt. In der Embryologie zeigt sich das in der Überschätzung der Bedeutung der Furchung und in der Art und Weise wie man sich den Mechanismus der Entwicklung meist denkt als Wechselwirkung der Zellen auf einander. Die Thatsache, dass bei verwandten Thieren (Säuger, Vögel) die Furchung durchgreifend verschieden, bei sehr heterogenen Formen (Polycladen, Anneliden, Gastropoden) dagegen sehr ähnlich ist, hätte eigentlich vor dieser Überschätzung warnen sollen.

Als besonders wichtig ist zu betonen, dass eben das Ei ein organisches Gebilde ist, eine Organisation folgt im Laufe der Entwicklung aus einer anderen. Man muss das auch dort annehmen, wo wir zur Zeit eine solche Organisation nicht entdecken, während man heut zu Tage nur geneigt ist, bei deutlicher Formausprägung in embryonalen Stadien (z. B. Protoblastbildung) von einer Eiorganisation zu reden. »Cell orientation may enable us to infer organisation (d. h. auf sie zu schließen) but to regard it as a measure of organisation is a serious error.«

Zelltheilung überhaupt ist ein gleichsam nebensächliches, obschon meist vorkommendes Phänomen, wie schon SACHS betonte; gleichwohl wird der zellige oder nichtzellige Charakter von Organen (z. B. Nephridien) noch immer als etwas Grundverschiedenes angesehen. Aber »Continuity of organisation is the essential thing, while division into cell-territories might be a matter of quite secondary importance«, das lehren auch die Einzelligen. Naturgemäß soll mit der »Continuity of organisation« nicht die Präformation von Organen behauptet sein, sondern nur dass »a definite structural fondation must be taken as the starting-point of each organisation«. »A definite organisation in the egg is prior to any cell-formation.«

Um noch ein Beispiel zu bringen, so resultirt nach WHITMAN aus den beiden ersten Blastomeren eines Eies, die sich im normalen Verbande befinden, nicht desshalb ein ganzes Thier, weil sie in irgend einer unbekannten Art der Wechselwirkung stehen, sondern weil eine einheitliche Organisation sie vereint.

Den Namen »Idiosom« schlägt WHITMAN als Bezeichnung der letzten Elemente der lebenden Substanz vor.

[Wie der Leser bemerkt haben wird, berühren sich diese Ausführungen eng mit denen, die ich, ungefähr zur gleichen Zeit, im Theil X meiner Studien entwickelte und jetzt in meiner »Analytischen Theorie« näher ausführte. Die Anschauungen WHITMAN's sind mir desshalb verwandter, als etwa diejenigen HERTWIG's und WILSON's, da WHITMAN gerade auf die Annahme einer Organisation als Ausgang alles Geschehens Gewicht legt. Man vergleiche in meiner Anal. Theor. Einl. § 4. ferner 1. Haupttheil Kap. III § 10, 3. Haupttheil § 5. Da ich zur Zeit der Abfassung dieser Schrift WHITMAN's Rede nicht kannte, so konnte ich auf diese erfreuliche Harmonie dort nicht hinweisen. Freilich möchte ich nicht Alles was WHITMAN sagt (z. B. bezüglich der Homologie) unterschreiben und außerdem gilt unsere Übereinstimmung natürlich nur der Grundansicht; von der Art und Weise wie nun aus einer einfacheren Organisation eine weit complicirtere wird, ein Problem, welches ja die eigentliche Aufgabe meiner Schrift ist, hat sich WHITMAN bisher keine Rechenschaft zu geben versucht. — Vor einer Überschätzung der Individualität der Zellen hat übrigens ROUX bereits einmal nachdrücklich gewarnt (Die Entwicklungsmechanik, eine anatomische Wissenschaft der Zukunft. Rede. 1890).

C. B. DAVENPORT: Studies in Morphogenesis. II. Regeneration in Obelia and its Bearing of Differentiation in the Germ-Plasma. Anat. Anz. IX.

DAVENPORT will entscheiden, ob das zur Regeneration verwendete embryonale Gewebe in jedem Körpertheil dasselbe sei und in seiner

Produktion von außen bestimmt werde, oder ob es an verschiedenen Körperstellen nur zu specifischen Leistungen befähigt, also qualitativ different sei. Zu diesem Zweck machte er Regenerationsversuche an *Obelia commissuralis*; hier zerfällt der Stiel jedes Hydranthen in drei Theile, einen proximalen geringelten (meist drei Ringe), einen mittleren ungeringelten (welcher auf Grund abnormer Vorkommnisse im Durchschnitt drei Ringe für homolog erachtet wird), und einen distalen geringelten (meist drei Ringe); das giebt drei verschiedene Amputationsstellen.

In jedem der drei Fälle können vom Hydranthen abgesehen eine sehr verschiedene Anzahl von Ringen regenerirt werden; so bei distalen Schnitten sogar 14, bei proximalen bisweilen nur vier etc. Die Zahl der regenerirten Ringe ordnet sich bei proximalen Schnitten um drei, bei mittleren um zwei, bei distalen um ein Maximum.

Der ganze Stamm und der Hydranth kann also an jeder Stielhöhe neugebildet werden; je näher am proximalen Ende geschnitten war, um so öfter ward allerdings ein ganzer Stiel gebildet; je näher dem distalen Ende, um so accurater war die Regeneration.

Das regenerative Gewebe ist also nicht an verschiedenen Stielhöhen typisch differenzirt, sondern überall principiell zu Allem befähigt. Die Feinheit des Resultates (in Bezug auf das wirklich entnommene), steigert sich allerdings distalwärts und ebenso die Procentzahl wirklich eintretender Regenerationsfälle. Das ist Beides insofern zweckmäßig, als in der Natur (wegen spontanen Abwerfens des Hydranthen) ganz vorwiegend die Regeneration vom Distaltheil des Stieles aus benöthigt wird.

In Bezug auf Einzelheiten sind die Tabellen und Kurven im Original einzusehen und es mag hier nur noch erwähnt werden, dass sich die Gesamtheit aller Zahlen der jedes Mal regenerirten Ringe (alle drei Schnittarten zusammengekommen) um zwei Maxima in »Kurven der wahrscheinlichen Fehler« ordnet¹⁾.

W. PATTEN: Artificial Modifications of the Segmentation and Blastoderm of *Limulus Polyphemus*. Zool. Anz. 1894.

Es handelt sich um einen vermutheten Einfluss der Schwere des Dotters auf die Furchung. *Limuluseier*, in ein Glasgefäß gebracht, heften sich sofort am Boden fest; 24 Stunden nach erfolgter künstlicher Befruchtung beginnt die Furchung und nach weiteren 24 Stunden ist die obere Fläche in 15—20 Zellen zerlegt; unten fand keine Zerlegung in Zellen statt. Dreht man aber das Ei, so zerfällt auch die frühere Unterseite simultan im Zeitraume von 10—15 Minuten in Zellen — es waren dort

¹⁾ Vgl. die Darstellung der englischen Variationsarbeiten.

also wohl Zellkerne bereits vorhanden — und die Zellgrenzen der früheren Oberseite werden undeutlich, ohne jedoch zu verschwinden. — In der Natur gefischte Eier zeigen im Gegensatz hierzu stets ein vollständiges Blastoderm, was aber wohl nur von der Ablösung vom Sandboden und der so bedingten Lageänderung herrührt; in situ würden sie auch wohl nur oben gefurcht sein.

Wir haben hier scheinbar meroblastische Eier, durch künstliche oder wenigstens durch besondere Bedingungen hervorgerufen, vor uns und sehen, dass die Existenz solcher Eier weniger von der Anwesenheit von Dotter an und für sich, also von seiner Schwere herrührt; die Schwerkraftswirkung, der Druck verhindert die Zellzerklüftung.

Die weitere Entwicklung der zunächst partial (oben) zerklüfteten Eier geht so vor sich, dass das Blastoderm, welches am Äquator einen eingebuchteten Ring darstellt, von diesem aus nach unten wächst¹⁾, so entsteht ein sich immer weiter verengender »Dotterpfropf«, der meist am Schluss verschwindet; bisweilen jedoch vereinigen sich die »Blastoporus«-ränder (das Wort soll nur ein Analogie-Ausdruck sein) etwas unterhalb der Oberfläche, eine Quantität Dotter auspressend, welcher sich dann selbst, auch nach Isolirung (Extraovat, Ref.) zerklüften kann (also offenbar Kerne enthält, Ref.).

Der Embryo hat zum stets am tiefsten Punkt des Eies geschlossenen »Blastoporus« keine besondere Lagebeziehung und auch zur Richtung der Schwere nicht.

[Man vergleiche über den Einfluss von Druckwirkungen auf Unterbleiben der Zelltheilung die Versuche von CHABRY²⁾ und mir³⁾].

C. A. KOFOID: On some laws of cleavage on limax. Proc. Americ. Acad. XXIX.

Obwohl diese Arbeit keine experimentellen Ergebnisse bringt, sondern durch Beschreibung und Vergleichung einiges Allgemeine ermittelt, muss sie hier doch kurz erwähnt werden, da der Weg, auf dem sie fort schreitet, als exakt bezeichnet werden muss und ihre Ergebnisse für die allgemeine Theorie der Furchung von einiger Bedeutung sind.

Den Anfang bildet eine gründliche Diskussion über die Art der Bezeichnung von Furchungszellen zum Zweck der Vergleichung. Interessenten müssen das selbst nachlesen; dieses ist das zusammenfassende Resultat: Each cell of the spiral period of segmentation of cleavage may be designated by three characters: 1) a letter, as *a*, *b*, *c*, *d*, indicating

¹⁾ So sagt P.; es ist wohl eine weitere Ausbreitung des Blastoderms auf Grund von Zellenzerklüftung um bereits vorhandene Kerne herum gemeint.

²⁾ Segment. bornée au noyau. Soc. d. biol. 26.

³⁾ Theil IV. 2. Zeitschr. f. w. Z. 55.

the quadrant; 2) a first exponent indicating the generation, as a^4 , a^5 etc.; 3) a second exponent indicating the quartet or story, as $a^{4,1}$, $a^{4,2}$, $a^{7,16}$ etc. Generations are numbered starting with the ovum as the first generation, the quartets or stories from the vegetative toward the animale pole. — Auf diese Weise soll Alles am einfachsten werden; die Art der Spiralen wird wie üblich, aber streng, als rechte oder linke unterschieden.

Der specielle, sachliche Theil führt aus, dass *Limax* in der Furchung bis zum 36-zelligen Stadium Zelle für Zelle und Spirale für Spirale mit der von *Nereis* übereinstimmt, obwohl *Limax* fast keinen, *Nereis* reichen Nährdotter besitzt. Die Richtungen der Spiralen alterniren bei der *Limax*-furchung im Laufe der Generationen, indem sich die Kernspindeln jedes Mal senkrecht zur Richtung der letzten Theilung stellen. Diese Regel gilt ganz allgemein für alle spiraligen Furchungen; wenn das nach der vorliegenden Litteratur auch nicht so scheint, so zeigen es doch die vorliegenden Abbildungen; die einzige wirkliche Ausnahme (eine Theilung der *Discocelis*-furchung nach LANG) tritt ganz am Ende der Spiralperiode auf. Ferner scheint allgemein die Regel zu gelten, dass innerhalb einer Furchung dotterreiche Blastomeren in der Theilung voraneilen gegenüber dotterarmen, ein Satz, der nicht mit BALFOUR's Regel zu verwechseln ist, dass sich dotterreiche Eier, als Ganzes betrachtet, langsamer furchen als dotterarme; freilich bieten die Froschblastomeren eine Ausnahme, doch wird der Satz ja auch nur als empirische Regel ausgegeben, die sich vielleicht bei weiterer Kenntnis noch modificiren lassen wird, um Alles einheitlich zu umfassen.

HENRY E. CRAMPTON: Reversal of Cleavage in a sinistral Gasteropod. Ann. N. Y. Acad. Sc. VIII.

Die Furchung der bisher bekannten Gastropodeneier, welche sämtlich rechts-gewundenen Formen angehören, zeigt ein typisches System alternirender Spiralen. CRAMPTON untersuchte nun die Eier einer links gewundenen Schnecke, der *Physa heterotropa*, und konnte feststellen, dass hier das Spiralen-System der Furchung sich in einer zu dem System der anderen Schnecken entgegengesetzten Weise ausbildet, was auch eine entgegengesetzte Orientirung der »Brechungslinie« schon am vierzelligen Stadium bedingt.

MARTHA BUNTING: The Origin of the Sex-Cells in *Hydractinia* and *Podocoryne*; and the Development of *Hydractinia*. pag. 223. Experimental. Journ. of Morph. IX.

An angegebener Stelle werden einige nebenbei ausgeführte Versuchsergebnisse mitgetheilt, welche die Trennung der zwei ersten Blastomeren der Eier von *Hydractinia* durch Schütteln oder Zerschneiden mittels einer geschärften Nadel ergeben hatte. Es resultirte aus den Eiern,

welche nicht bald abstarben, eine ganze Planula von halber Größe¹⁾; wie das Entoderm entstand, konnte nicht genau festgestellt werden, doch scheint multipolare Delamination, wie im normalen, wahrscheinlich²⁾.

JOHN A. RYDER: The Inheritance of Modifications due to disturbances of the early stages of development, especially in the japanese domesticated races of gold-carp. Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. 1893. I.

Der Grundgedanke dieser Schrift ist der, dass mechanische Erschütterungen, wie sie bekanntlich bei Eiern von Seeigeln etc. Doppelbildungen hervorrufen können, überall dort vorgelegen haben sollen, wo ganze oder partielle Verdoppelungen zur Beobachtung gelangen. Auch die bekannten doppelschwänzigen Goldfische sollen diese Entstehungursache haben und die Doppelmonstrum-Natur soll sich »vererben«.

[Was von allen »Vererbungen erworbener Eigenschaften« gilt, gilt auch hier: man verlangt, dass eine Erscheinung, welche bekanntermaßen auf eine oder mehrere, aber wenige auslösende äußere Ursachen hin notorisch auftritt, nun auch einmal auf eine ganz andere, nämlich eine innere, Ursache hin auftreten soll. Abgesehen von dieser principiellen aprioristischen Entgegnung ist zu betonen, dass eine Vererbung erworbener Eigenschaften in diesem Sinne empirisch nicht bekannt ist.]

II. Beiträge zur organischen Umwandlungslehre.

An erster Stelle ist hier einer Reihe von Untersuchungen kurz zu gedenken, welche sich, nach dem Vorbilde der Arbeiten GALTON's, die Aufgabe stellen, die Variation einzelner Theile eines Organismus sowie die Abhängigkeit eines variirenden Theiles von einem anderen nach Maß zu bestimmen. GALTON hatte ermittelt, dass die Variationen der Organe des Menschen in Hinsicht auf ihre Länge um ein Mittel herum nach beiden Seiten gleichmäßig schwanken und, graphisch dargestellt, eine aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung bekannte Kurve, die Kurve der Häufigkeit von Beobachtungsfehlern liefern. Als Maß der »Korrelation« der Organe d. h. des Grades in dem Variation eines Organs solche eines anderen nach sich zieht, dient ein konstanter Ausdruck

$$\left(\frac{y_m}{Qb} : \frac{X}{Qa} = \frac{x_m}{Qa} : \frac{Y}{Qb} = r \right),$$

¹⁾ Die Autorin redet unglücklicher Weise von einem »half embryo«, was hoffentlich nicht eine derartige Litteratur nach sich zieht, wie sie sich an die etwas unklar beschriebenen kleinen Ganzbildungen CHABRY's anknüpfte.

²⁾ Inzwischen hat R. ZOJA die Entwicklung isolirter Blastomeren von Medusen sehr eingehend und mit deutlichen Resultaten studirt. Anatom. Anz. 1894.

dessen Deutung und Ableitung bei GALTON und WELDON (Proc. Roy. Soc. 40, 51 und 54) nachzusehen ist.

Die neueste Litteratur über den Gegenstand ist folgende:

WELDON: The Variations occuring in certain Decapod Crustacea.

I. Crangon vulgaris. Proc. Roy. Soc. 47.

— Certain correlated variations in Crangon vulgaris. Ibid. 51.

— On certain correlated variations in Carcinus maenas. Ibid. 54.

Da die ganze Forschungsrichtung zunächst mehr ihrer Methode und Absicht als ihrer Resultate wegen bedeutsam ist, da ihre Anhänger selbst sagen, — mit welchem Rechte mag dahingestellt bleiben — dass sie nur Vorarbeiten für eine rationelle Descendenzlehre schaffen wollen, so mögen wenige Worte über die genannten Arbeiten genügen.

WELDON findet, wie GALTON, dass der »degree of accuracy«, das »law, which governs the occurrence of deviations from the average« durch das »law of error« dargestellt wird. Hierbei sind viele Individuen einer Lokalrasse der betreffenden Art in Betracht gezogen; je nach Art der Rasse schwankt nun wohl, sowohl das Mittel (average) als der Grad der Abweichung nach den Seiten, aber das Abweichungsgesetz, die Gleichmäßigkeit der Abweichung nach beiden Seiten hin bleibt gewahrt. Eine scheinbare Ausnahme (Frontalbreite des Carcinus maenas in Neapel) vom »Law of error«-Gesetz gestattete die Auffassung, dass hier zwei Rassen mit zwei Variationsmitteln gemischt vorhanden waren, die wirklich gefundene Variationskurve setzte sich aus zwei »frequency of error«-Kurven zusammen.

Der durch die »GALTON'sche Funktion« gemessene Korrelationsgrad von Theilen erwies sich in der That als konstant und zwar als für die gesamte Species gleich, auch wenn deren Rassen in Hinsicht der übrigen Größen (Mittel und Art der Fehlerkurve) unter sich differirten.

Es muss hervorgehoben werden, dass die GALTON-WELDON'schen Forschungen den Ursachen der Variabilität nicht nachgehen.

Das thut dagegen, wennschon auch nicht experimentell, so doch an der Hand guter Indicien eine kleine Schrift von

BATESON: On some variations of Cardium edule apparently correlated to the conditions of life. Proc. Zool. Soc. 46.

B. untersuchte centralasiatische Seen, welche successiv eingedampft und salziger geworden waren; bisweilen waren die Randablagerungen in typischen Stufen gelagert und gaben ein gutes Bild ihrer paläontologischen Geschichte zugleich unter Angabe des umwandelnden Agens. In allen Schichten kam Cardium edule fossil vor, im Seewasser lebend. Das beste Resultat ergab die Durchforschung des »Shumish Kul«; von oben nach unten gerechnet wird hier 1) die Schalendicke geringer, 2) die

Färbung lebhafter, 3) die äußeren Vertiefungen stärker, so dass erst wenige, dann alle innen als Leisten erscheinen, 4) die Größe geringer, 5) die Länge relativ größer gegenüber der Breite. — Die fossilen Cardien der obersten Schicht stimmen mit den lebenden Formen des Aralsees überein. Andere Seen und Tümpel gaben ähnliche, aber nicht so typische Resultate wie der Shumish Kul. — In Ägypten fanden sich im trocken gelegten See von Abukir dünne stark gefärbte, in den jetzt mit Süßwasser vermengten Ramlehseen dickschalige Muscheln.

Die Muscheln einer »Stufe« gleichen sich also in weit entfernten Gegenden und zwar unter einander mehr, als denen einer anderen Stufe gleicher Gegend. In sehr salzigem Wasser (Abukir, in Asien die unteren Stufen) sind sie nahezu identisch, obwohl sie das eine Mal aus dem Mittelmeer, das andere Mal aus dem brakigen Aralsee stammen. Alles das spricht für eine Abhängigkeit des Habitus der Cardiumschalen vom Salzgehalt des Wassers.

Wir gehen über zur Besprechung des neuen englischen Hauptwerkes über Variation:

W. BATESON: *Materials for the Study of Variation treated with especial regard to Discontinuity of the Origin of species.*
London. 1894.

Auch BATESON will, wie die oben genannten englischen Forscher, die Begründung einer rationellen Descendenzlehre von vorn anfangen; auch er glaubt, das Studium der in der Natur vorkommenden Variationen sei dafür der beste Ausgangspunkt.

Einleitung. Die Descendenztheorie hat zwei Probleme zu lösen: Diskontinuität und die Anpassung der Formen. Die Agentien der Außenwelt sind kontinuierlich, das ist sowohl für DARWIN wie für LAMARCK eine Schwierigkeit; dazu kommt (gegen Ersteren), dass gerade die spezifischen Charaktere nutzlos sind, dass kontinuierliche Varietäten durch Zuchtwahl gesteigert sein sollen, aber doch erst in ihrer Vollendung nützlich sind etc., dass ferner (gegen Letzteren) die Vererbung der Effekte des Gebrauchs und Nichtgebrauchs fortgesetzt an Wahrscheinlichkeit verliert. Sichere Kenntnis in Sachen der Descendenz besitzen wir also durchaus nicht; sie wäre aber sehr erwünscht und da nach Aller Meinung die Variationen die Grundlage der Descendenz abgeben, so ist am besten hier der Hebel anzusetzen: es sind die Thatsachen der Variation zu studieren, ein neuer Weg der Forschung ist im Interesse des Descendenzproblems einzuschlagen, zumal alle anderen Wege (die embryologische Forschung, das Studium der Anpassungen etc.) nur Wahrscheinlichkeiten höchst unsicheren unbestimmten Charakters ergaben.

Es giebt kontinuierliche und diskontinuierliche Variationen,

nur letztere sollen hier Gegenstand der Betrachtung sein, und auch sie nur zum Theil.

Die Variationen nämlich lassen sich in meristische und substantielle sondern, erstere beziehen sich auf die Zahl mehrfach vorkommender Gebilde, seien diese in bilateraler, radialer oder linearer Ordnung vorhanden, letztere auf die Eigenschaften von Theilen an und für sich (Farbe, Größe). Naturgemäß kann substantielle Variation mit meristischer vereint vorkommen. Von reiner substantieller Variation wird im vorliegenden Buche nicht gehandelt.

Das Studium der meristischen Variation fördert als wichtiges Nebenresultat zu Tage, dass hier (z. B. bei den Zähnen) von einer Individualität der einzelnen Glieder einer Reihe in Hinsicht ihrer Homologie mit den Gliedern einer anderen Reihe nicht die Rede sein kann: nur die Reihen als Ganzes sind homolog; Variationen der Zahl entstehen hier nicht durch Anfügung von Neuem an das Vorhandene, sondern durch Umprägung des Ganzen; die ganze Reihe wird aus indifferentem Material abweichend geprägt.

Es folgen Beispiele für das Vorkommen diskontinuierlicher Variation

a. Substantielle

- 1) Der Größe nach vertheilen sich die Individuen einer Art oft um zwei Mittel (s. o. WELDON und GALTON),
- 2) Farbvariationen, auf chemischen Stoffen beruhend, sind, wie diese, diskontinuierlich.
- 3) Spiralen sind entweder rechts oder links gewunden.

b. Meristische: Vier Blumenblätter statt fünf treten plötzlich und durchaus vollkommen auf; eben so die Gliederzahl an den Tarsen der Insekten.

Wohl bemerkt, heißt »diskontinuierliche Variation« nicht, dass Zwischenformen nicht da sein können, sondern nur, dass sie fehlen können.

Man sieht, dass Diskontinuität nicht das Resultat von Selektion zu sein braucht; ihre Ursache ist meist ganz unbekannt, bei meristischen Variationen mag sie im Rhythmus der Theilung des Ganzen, sonst, wie erwähnt, in chemischen Differenzen liegen; es soll darauf nicht eingegangen werden.

Diskontinuitäten als »Rückschlag« zu denken, ist, abgesehen von der Unklarheit des Begriffs, desswegen nicht zulässig, da sie nach ganz verschiedenen Richtungen hin bei einer Art vorkommen.

Das Buch soll ausgewählte, möglichst gut durchgearbeitete Kapitel, keine vollständige Aufzählung aller meristischen Variationen bringen, daher keine strikte Eintheilung.

Definition: Nimmt ein Glied einer meristischen Serie die für ein anderes charakteristische Form an, so wird von homöotischer Variation geredet (Homöosis = dem alten Begriff der »Metamorphose«). Meristische und homöotische Variation können in einander greifen.

Begriff der Haupt- und Nebensymmetrie; der linearen, bilateralen und radialen Serie. — Ferner: sekundäre Symmetrie (s. u.). — Wir zählen nunmehr das allerwichtigste der speciellen Resultate auf.

I. Meristische Variationen in linearen Reihen:

Hauptsymmetrien. Kap. II—XII.

A. Segmente der Arthropoden. Bei *Peripatus* sind, wie oft, einige Species sehr, andere fast gar nicht variabel.

Hinsichtlich der *Artemia* ist das Resultat von SCHMANKEWITSCH, dass in salzigem Wasser (sog. *A. Milhauseni*) die Zahl der Schwanzborsten im Großen und Ganzen reducirt wird, richtig. Dagegen hat er in Bezug auf *Branchipus* fast alle Merkmale, welche diese Gattung von *Artemia* unterscheiden, unberücksichtigt gelassen und betont nur, dass sie neun, *Artemia* dagegen acht Abdomensegmente besäße; er hat offenbar in süßem Wasser Artemien mit neun Segmenten (das letzte ist ein Scheinsegment, bloße Ringelung) beobachtet; aber nicht nur war das kein *Branchipus*, es liegt hier auch nicht einmal eine leichtere, causal zu Tage liegende Formumwandlung vor, denn BATESON fand *Artemia* mit neun Segmenten auch in sehr salzigem Wasser!

B. Wirbel und Rippen werden sehr eingehend behandelt. Theilungen eines Elementes an einer oder an beiden Seiten kommen vor; ferner homöotische Variation (Rückenwirbel für Halswirbel etc).

C. Spinalnerven: Die Betheiligung der Nerven am brachialen und am lumbosacralen Plexus kann sowohl hinten als vorn wechseln, doch variiren nicht ganze Nerven, sondern nur Nerventheile hinsichtlich derselben.

D. Homöotische Variation bei Arthropoden: Fuß für Antenne, Flügel für Bein, Antenne auf dem Auge. Überzählige Genitalöffnungen beim Krebs an Beinen, die sonst keine besitzen. [Liegen hier nicht etwa bisweilen Heteromorphosen (LOEB) vor?]

E. Chaetopoden, Hirudineen, Cestoden besitzen keine bestimmte Segmentzahl, daher ist die Art der Betrachtung wie bei den Arthropoden nicht anwendbar. Aber unvollständige und spiralgige Segmentation sowie Variationen hinsichtlich Lage und Zahl der Geschlechts-poren sind zu konstatiren.

F. Branchialöffnungen der Chordaten; hierher auch die Nebenaufbauten beim Menschen.

G. *Mammæ*, meist in den »Mammarlinien« an Zahl wechselnd. Hier liegt eine separate Segmentation, die von der Hauptsegmentation des Körpers unabhängig ist, vor, ein häufiges Vorkommnis.

H. Zähne werden sehr eingehend behandelt. In Hinsicht der Bilateralität sind die Variationen oft, aber nicht immer gleich. Die anthropoiden Affen sind ganz besonders variabel, also nicht nur domesticirte Thiere wie ein bekannter, falscher Satz lautet; Variabilität gehört zum Charakter der Species wie irgend eine andere Eigenschaft. — Theilung von Gliedern, Einschub, Fortnahme und Endansatz kommt vor, dabei wird die Größenkurve nie gestört: ein Zahn wird größer, wenn er durch Anfügung eines neuen vom letzten zum vorletzten geworden ist. Die Zähne sind, wie schon in der Einleitung betont, nur als Ganzes in den verschiedenen Gruppen homolog.

I. Verschiedenes: Schuppen, Ureter, Molluskententakel, Insektenflügel, Hörner.

K. Farben, Augenflecke. Extraaugenflecke besitzen entweder alle Farben, oft auch wenn sie sehr klein sind, oder nicht; in letzterem Falle schwindet zuerst das Centrum.

Die Frage, ob meristische Glieder in substantieller Hinsicht alle gleich variiren oder nicht, wird nur angeregt und vertagt; im Allgemeinen wird man wohl sagen können, dass Theile, welche gleich sind, also früher einmal gleich variirt haben, auch ferner gleich variiren können.

II. Meristische Variation in linearen Reihen; Nebensymmetrien. Kap. XIII—XV.

A. Finger werden sehr eingehend behandelt. Bildung einer neuen Symmetrie-Achse und Andeutung von Bilateralität (also einer reellen Verdoppelung der Gliedmaße) besonders bei der Katze häufig; beim Menschen treten dann oft auch die Unterarmknochen beide in gleicher Form auf; doch kommt auch einfacher Zahlenzuwachs ohne Stellungsänderungen vor. Bei Artyodaetylen können sowohl drei Zehen in einem Symmetriesystem, als auch vier Zehen in zwei Systemen vorkommen etc.

Allgemeine Ergebnisse dieses Abschnittes: 1) Die Frequenz der Variation ist wie auch sonst nach Species verschieden; Domestikation, also reichlicheres Futter, hat gar keinen Einfluss darauf. 2) Die Art der Variation ist ebenfalls nach Species different, so liegt bei Bildung neuer Symmetrie die neue Achse beim Menschen innen vom Zeigefinger (d. h. zwischen ihm und dem Daumen), bei der Katze außen von ihm (d. h. zwischen ihm und dem Mittelfinger). 3) Starke Variationen treten oft beiderseitig auf, die Doppelhand beim Menschen aber nicht. 4) Die

Diskontinuität der Variationen steht fest. 5) Manche Variationen haben hier den Werth spezifischer Unterschiede, was für die Descendenztheorie wichtig ist.

B. Anhänge der Insekten in Hinsicht auf die Zahl der Glieder. Alle Variationen sind diskontinuirlich, nicht etwa tritt zuerst das Rudiment eines neuen Gliedes auf. Manche Regenerationsbildungen mögen hier mit untergelaufen sein. Ein fünfgliedriger Tarsus entspricht einem viergliedrigen nur im Ganzen; genaue Messung zeigte zwischen den einzelnen Gliedern durchaus keine Zuordnungsbeziehungen.

III. Meristische Variation in radialer Ordnung.

Kap. XVI—XVII.

Coelenteraten, zumal Aurelia. Pedicellarien der Echiniden. Zellen-triaster. [Man beachte die Zusammenstellung, nach BATESON ist sie nicht ganz ohne tieferen Grund.]

Allgemeine Ergebnisse wie oben; substantielle Variationen können in allen Theilen zugleich auftreten u. s. f.

IV. Meristische Variationen in bilateraler Ordnung.

Kap. XVIII—XIX.

A. Mediane Organe durch zwei seitliche ersetzt: Goldfischschwanz. und das Gegentheil: Hufeisenniere.

B. Variabilität der Furchungsbilder. [vgl. oben.]

C. Homöosen: Huhn mit zwei Ovarien. Mehrfache Steinkanäle bei Asterias. Färbung der Plattfische.

V. Überzählige Anhänge in Sekundärsymmetrie.

Kap. XX—XXI und XXIII.

Es kommt vor, dass irgendwo an der Gliedmaße eines Arthropoden der vom Ansatzpunkt distal gelegene Theil derselben in paariger Form sich nochmals angeheftet findet, er ist dann also dreimal vorhanden. Es liegt etwas ganz Anderes vor, als oben bei der Entstehung einer neuen Symmetrie an Hand und Fuß. So bei Käfern und Krebsen (Beine und Antennen). Regeneration ist wohl nicht die Veranlassung dieser seltsamen Erscheinung, die zunächst mehr entwicklungsmechanische als descendenztheoretische Bedeutung haben dürfte.

VI. Verdoppelung der Extremitäten von Arthropoden.

Kap. XXII.

Vgl. III. A. (Doppelhand etc.).

VII. Doppelmonstra. Kap. XXIV.

Verweis auf teratologische Handbücher. Schlangen, Schildkröten Chätopoden etc. berücksichtigt.

[Es konnte aus der Fülle des Stoffes nur Weniges hervorgehoben werden, zumal das ohne Abbildungen sehr undankbar ist; an vorzüglichen Figuren ist BATESON's Buch sehr reich und die Durchsicht derselben allein bietet mehr als ein Referat es vermag; mögen diese Zeilen dazu anregen.

Mag man den englischen Forschern den Werth ihrer Forschungen für Descendenzfragen innerhalb enger Gruppen zugeben, dass dieselben mit der Frage nach der Typenbildung, nach dem Auftreten neuer Bildungen nichts zu thun haben, werden sie selbst nicht leugnen.

BATESON lässt die Frage nach den (als Auslösungen zu denkenden) Ursachen der Variation absichtlich außer Acht; immerhin wird sein Buch einer künftigen causalen, experimentellen Forschung eine gute Basis bieten. Manche seiner Ermittlungen dürften, abgesehen von dem eigentlichen Zwecke, zu dem sie dargelegt wurden, von entwickelungsmechanischem Interesse sein.

Etwas Abgeschlossenes bietet BATESON's Werk nicht und will es auch nicht bieten, desshalb unterlässt er auch das Ziehen weitergehender Schlüsse. Er will keine Theorie, sondern, wie schon der Titel seines Buches sagt, Materialien zu einer künftigen Theorie liefern und das hat er in schätzenswerther Weise gethan.]

(As these reviews are to be continued, I shall be obliged for copies relating to the matters in question. Address until further notice: Naples (Italy), Stazione zoologica.)