Einige Bemerkungen inbetreff der Entwicklungstheorie von Oscar Hertwig.

Von **Józef Nusbaum**,
o. ö. Professor in Lemberg.

In den außerordentlich interessanten, theoretischen Forschungen, die das große biologische Problem anbelangen, auf welche Weise eine anscheinend einfache Anlage den unendlich komplizierten Organismus hervorbringt, liegt ein neuerer Beweis, in welch hohem Grade wissenschaftliche Spekulationen zur Erweiterung und Vertiefung unserer exakten, auf Thatsachen basierenden Kenntnisse beitragen. Denn wie einerseits neue Spekulationen das Resultat neuerer faktischen Errungenschaften sind, so bedingen dieselben andrerseits das Enthüllen neuerer, noch nicht bebauter Gebiete der empirischen Forschung. Die sich in den letzten Jahren so schön aufbauende Entwicklungsmechanik der Organismen ist ja zum größten Teile ein Resultat der theoretischen Spekulationen im Gebiete der Entwicklungslehre.

Wie es schon Oscar Hertwig in seiner Schrift über die neueren und älteren Entwicklungstheorien in so klarer Weise gezeigt hat, spielt sich jetzt in der Biologie ein wissenschaftlicher Streit ab, der dem berühmten Streite zwischen den älteren Evolutionisten und Epigenetikern zur Seite zu stellen ist.

In einer gedankenreichen Schrift: „Zeit- und Streitfragen der Biologie (Heft I, 1894)“ tritt Hertwig, der hervorragende Verteidiger des Neoepigenetismus, als entschiedener Gegner A. Weismann's, des Schöpfers des Neoevolutionismus auf.

Schon bei vielen anderen Fällen habe ich Gelegenheit gehabt, inbetreff der modernen Entwicklungstheorien meine Anschauungen auszusprechen und namentlich in Aufsätzen und Schriften, die in den polnischen wissenschaftlichen Zeitschriften: „Kosmos“, „Ateneum“ und anderen veröffentlicht wurden.

An dieser Stelle will ich nur einige Gedanken aussprechen inbetreff der neuen Hertwig'schen Entwicklungstheorie, die er in der zuletzt erwähnten Schrift auseinander setzte.

Zuerst muss ich aber den Ideengang Hertwig's in der kürzesten Art und Weise dem Leser darstellen, und werde mich dabei bemühen zum größten Teile mich mit den eigenen Worten des Verfassers auszudrücken:

„Weil aus einem bestimmten Ei, wenn der Entwicklungsprozess kein Hindernis erfährt, immer eine bestimmte Tierform mit Notwendigkeit hervorgeht, wird vielfach bald mehr, bald minder unbewusst fast eine vollständige Identität von Anlage und Angelegtem, von Grund und Folge angenommen. Man stellt es fast so dar, als ob der sich entwickelnde Organismus ein in sich abgeschlossenes Kräftesystem,

eine Art von organischem Perpetuum mobile sei. Man übersieht, dass beim Ablauf des Entwicklungsprozesses sich auch noch zahlreiche Bedingungen erfüllen müssen, ohne welche niemals das Anlageprodukt hervorgehen kann".

„Wenn aus dem Ei mit Notwendigkeit dieselbe Endform immer entsteht, so hängt dies doch nur lediglich davon ab, dass beim gewöhnlichen Verlauf der Dinge die Eizellen sich stets unter denselben Bedingungen der Stoffaufnahme und -Abgabe befinden und in derselben Weise der Einwirkung der Schwerkraft, des Lichtes und der Wärme etc. unterworfen sind".

„Jeder organische Entwicklungsprozess beruht in erster Linie auf Stoffaufnahme und Stoffmetamorphose; unorganischer Stoff wird fortwährend organisch gemacht und dient zum Wachstum und zur Entwicklung der Anlage. Daher ist, was auf einem vorausgehenden Stadium als unorganischer Stoff oder als eine der äußeren Entwicklungsbedingungen der Anlage geboten wird, in dieselbe auf einem nächstfolgenden Stadium als Bestandteil mit eingegangen".

Man muss also immer unterscheiden zwischen dem, was von Anfang an im Ei als Grund enthalten, und zwischen dem, was während des Entwicklungsprozesses auf jeder Stufe von den äußeren Bedingungen in die Anlage mit eingegangen ist. „Wenn zwischen Anlage und Anlageprodukt keine absolute Identität besteht, was nicht der Fall sein kann, dann ist es falsch, die sichtbare Mannigfaltigkeit des Anfangsstadium einfach zurück zu verwandeln, wie es die alten Evolutionisten gethan haben und die neuen Evolutionisten wieder versuchen".

„Zu diesem einen Fehler kommt aber in der Determinantenlehre noch ein zweiter hinzu. Derselbe hängt mit dem ersten auf das Innigste zusammen und besteht, kurz gesagt, darin, dass in eine Zelle — und das sind ja doch Ei und Samenfaden ihrer Natur nach — nicht nur Eigenschaften hineinverlegt werden, welche der Zelle als solcher eigentümlich sind, sondern auch Eigenschaften, welche erst das Resultat des Zusammenwirkens vieler Zellen sind".

„Ich kann mir die Zelle nur mit stofflichen Trägern solcher Eigenschaften ausgestattet denken, welche von der Zelle für sich schon verwirklicht werden können. Eine Geschlechtszelle kann demnach wohl Stoffteilchen als Anlagen für Bildung von Hornsubstanz, von Chondrin, Ossein etc., von Pigment, Chlorophyll, von Nervenfibrillen, Muskelfibrillen, dagegen nicht für Bildung eines Haares oder eines bestimmten Spinalknotens oder des Musculus biceps humeri enthalten. Anlagen für Haare, Spinalknoten, Muskeln etc. können nur Zellgruppen sein. Denn nur Zellgruppen, aber nicht besonders gruppierte Stoffteilchen einer Zelle können an Haaren, Spinalknoten, Muskeln etc. auswachsen".

„Schon in einem kurzen Vortrag aus dem Jahre 1892 habe ich mich in ähnlichem Sinne geäußert, indem ich sagte: „Der Fehler, in

welchen schon so viele Forscher bei ihren Spekulationen über das Wesen der Entwickelung verfallen sind, besteht darin, dass sie Merkmale des ausgebildeten Organismus in die ungeteilte Eizelle einfach hineintragen und so die Dotterkugel mit einem System kleinster Teilchen bevölkern, die gröberen Teile des Organismus qualitativ und auch in räumlicher Anordnung entsprechen sollen. Bei diesem Verfahren wird übersehen, dass das Ei ein Organismus ist, der sich durch Teilung in zahlreiche, ihm gleichartige Organismen vermehrt, und dass erst durch die Wechselwirkungen aller dieser zahlreichen Elementorganismen auf jeder Stufe der Entwicklung sich der Gesamtorganismus allmählich fortschreitend gestaltet"".

Hertwig charakterisiert folgendermaßen den Unterschied zwischen der Weismann'schen Theorie und der seinigen:

„Weismann verlegt die Ursache für die gesetzmäßige Entfaltung der Anlagen in die Anlagesubstanz selbst hinein; diese ist ihm zugleich Grund und Bedingung für den Verlauf des Entwicklungsprozesses. Nach Weismann muss eine Zelle das werden, was sie ist, weil sie nur mit dieser bestimmten Anlage durch den im Voraus schon im Keimplasma gegebenen Entwicklungsplan ausgestattet worden ist.

Wir dagegen machen die Entfaltung der Anlagen abhängig von Bedingungen oder Ursachen, die außerhalb der Anlagesubstanz der Eizelle liegen, aber trotzdem in gesetzmäßiger Folge durch den Entwicklungsprozess produziert werden. Wir erkennen solche erstens in den Wechselbeziehungen, in welche die Zellen eines Organismus, während sie durch Teilung an Zahl zunehmen, in einer sich stetig verändernden Weise zu einander treten, und zweitens in den Einwirkungen der den Organismus umgebenden Außenwelt".

Mit Hilfe einiger konkreter Beispiele bemüht sich Hertwig zu beweisen, dass die embryonalen Prozesse nur eine Folge der gegenseitigen Wirksamkeit aller Zellen des Keimes und dass die Anlagen im Keime nicht vorgebildet sind.

So sagt er z. B. inbetreff der Bildung der Gastrula und der Keimblätter Folgendes:

„Um die Gastrulation, die Keimblätterbildung und viele andere Erscheinungen der Entwicklung zu erklären, hat die Determinantenlehre das Verhältnis von Ursache und Wirkung geradezu umgekehrt. Nicht deswegen, weil Zellen der Blasenwand eine besondere Determinantengruppe besitzen, welche ihnen den Stempel, Entodermzellen zu werden, aufdrückt, werden sie in die Furchungshöhle eingestülpt, sondern umgekehrt: dadurch, dass in Folge der Einstülpung, welche aus den Wachstumsverhältnissen der Blasenwand zu erklären ist, eine Zellenfläche in neue Lagebeziehungen zu ihrer Umgebung gebracht wird, wird sie Entoderm, erhält sie den Anstoß, die ihrer besonderen Lage entsprechenden Eigenschaften zu entfalten. Es ist unlogisch,

von einem Entoderm zu sprechen, wie es in entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten häufig geschieht, so lange die Zellen noch der Keimblasenoberfläche angehören oder sogar erst noch im Furchungsprozess begriffen sind. Denn mit dem Worte „inneres Keimblatt“ bezeichnen wir ein Lageverhältnis, welches erst durch die Einstülpung geschaffen wird“.

Hertwig nimmt also an, dass jeder Entwicklungsprozess, wie die Gastrulation, die Differenzierung der Keimblätter u. s. w. erst als ein Resultat der Gegenwirkung aller Zellen des Keimes zu betrachten sei, und dass also in den frühesten Entwicklungsstadien noch keine Anlagen für spätere Embryonalprozesse existieren.

Dieses Prinzip scheint mir unbegründet zu sein. Meiner Meinung nach, und ich stimme damit vollständig mit Weismann überein, sind alle Embryonalprozesse in jedem einzelnen Falle ein notwendiges und unumstößliches Resultat der spezifischen und komplizierten Organisation des Keimplasmas, weshalb schon in den frühesten Entwicklungsstadien Anlagen für die definitiven erblichen Strukturverhältnisse des Organismus zum Vorschein kommen können.

Wenn wir annehmen würden, dass alle Entwicklungsprozesse nur ein Resultat der Zusammenwirkung der Zellen und der äußeren Bedingungen sind, so würden wir nicht im Stande sein, die Wiederholung der phyletischen Stadien in der Ontogenie zu verstehen. Ich sehe, wie so viele andere Naturforscher, in den Embryonalprozessen, z. B. in der Gastrulation, vor Allem eine phylogenetische Notwendigkeit, bedingt durch die besondere Struktur der Anlagesubstanz, eine Struktur, die eben durch die lange Reihe der phyletischen Entwicklung ihren komplizierten Bau erworben hat.

Hertwig, ein entschiedener Gegner dieses Prinzips, behauptet, dass z. B. ein Teil der Embryonalzellen sich nur dadurch differenziert, dass er eine andere Stellung im Verhältnis zu anderen einnimmt.

Diese Anschauung steht aber im Widerspruche zu vielen Thatsachen, da es Fälle gibt, in welchen gewisse Gruppen von Embryonalzellen, die garnicht irgendwelche besondere Lage gegenüber den anderen einnehmen, trotzdem aber einer Differenzierung unterliegen, was nur dadurch zu erklären ist, dass im Keimplasma eine Differenzierung der Anlagen stattfindet, so, wie es Weismann annimmt. So z. B. entsteht bei *Lineus lacteus* (einer Nemertine) nach den bekannten Beobachtungen von Metschnikoff eine ganz reguläre kugelförmige Blastula. Da es eine ganz reguläre Kugel ist, so befinden sich alle Zellen auf der Oberfläche dieses Keimes in ganz gleichen topographischen Bedingungen gegen einander, und im Verhältnis zum Ganzen. Trotzdem aber differenzieren sich die Zellen und werden in der einen Hälfte der Kugel höher, als in der anderen.

Die höheren Zellen stellen das künftige Entoderm, die niedrigeren das künftige Ektoderm dar; die eine Hälfte der Kugel stülpt sich nun jetzt in die andere ein. Wir sehen also, dass in diesem Falle die Differenzierung des Blastoderms in die beiden Keimblätter schon vor der Einstülpung der Blasenwand stattgefunden hat. Wir finden auch, dass z. B. bei *Sipunculus nudus* (nach Hatschek) im Blastulastadium, also im Stadium, wo noch keine verschiedene Lagebeziehungen in den Keimzellen zu beobachten sind, eine Differenzierung der Zellen in die den drei Keimblättern entsprechenden Gruppen erfolgt. Aber auch in denjenigen Fällen, in welchen keine solche Differenzierung in der Blasenwand zum Vorschein kommt, müssen wir eine Differenzierung in den Anlagen zugeben, denn sonst würde ganz unverständlich sein, warum eben eine Einstülpung vorkommt. Wenn alle Zellen der Keimblase ganz gleich sein, und eo ipso ganz gleichmäßig sich fortpflanzen würden, so würde das Wachstum der Blasenwand ganz gleichmäßig vor sich gehen und eine lokale Einstülpung wäre dann unmöglich. Wenn aber eine Einstülpung wirklich eintritt, so ist das ein Beweis dafür, dass die Eigenschaften der Zellen der Blasenwand, trotzdem sie eine Hohlkugel begrenzen und somit in absolut denselben Lagebeziehungen sich befinden, von vorneherein ungleich sind. Somit scheint mir ganz falsch zu sein die Behauptung Hertwig's, dass „es unlogisch ist, von einem Entoderm zu sprechen, wie es in entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten häufig geschieht, solange die Zellen noch der Keimblasenoberfläche angehören oder sogar erst noch im Furchungsprozess begriffen sind". Dass die Keimblätter oder, richtiger gesagt, die Anlagen der Keimblätter auch schon während der allerersten Stadien des Furchungsprozesses sich differenzieren können, obwohl nach meiner Meinung eine so frühe Differenziation der Anlagen überhaupt nur in selteneren Fällen zu Stande kommt, das beweisen solche Fälle, wie z. B. bei *Rhabditis nigrovenosa* nach Al. Goette, wo das Ei selbst schon durch die erste Teilungsebene in zwei Furchungskugeln geteilt wird, welche eine etwas differente histologische Beschaffenheit besitzen und von welchen die eine nur den Ektodermzellen, die andere lediglich den Entomesodermzellen den Anfang gibt.

Man kann alle diese und ähnliche Embryonalprozesse nur dann etwas erklären, wenn man die Weismann'sche Hypothese der „erbungleichen Teilung" annimmt, mit anderen Worten wenn man annimmt, dass die Anlagen der künftigen Eigenschaften bei den einzelnen Segmentationsakten sich im Keimplasma differenzieren, dass die verschiedenen Zellen oder Gruppen von Zellen des sich entwickelnden Embryos verschiedene Anlagenkomplexe erhalten. Hertwig dagegen behauptet, nur dadurch, dass eine Zellengruppe in neue Lagebeziehungen zu ihrer Umgebung gebracht wird, erhält sie den Anstoß die ihrer

besonderen Lage entsprechenden Eigenschaften zu entfalten; also z. B. das Ektoderm wird nicht dadurch in stand gesetzt, die Nervenzellen und das Entoderm die Leberzellen zu produzieren, dass das eine und das andere ganz differente Anlagenkomplexe erhalten, sondern lediglich dadurch, dass die beiden Blätter in verschiedenen Lagebeziehungen zu der Umgebung sich befinden! Wir haben aber gesehen, dass die allererste Differenzierung der Keimblätter auch bei den identischen Lagebeziehungen der Embryonalzellen zu stande kommen kann.

Wenn ich aber die Weismann'sche Hypothese von der Existenz der Anlagen im Keimplasma und von der erbungleichen Teilung als die einzige uns etwas wirklich erklärende halte, so bin ich doch in einer Hinsicht mit diesem scharfsinnigen Forscher nicht im Einklange.

Und namentlich, Weismann gibt zu, dass mit dem Beginn des Entwicklungsprozesses ein Teil des Keimplasmas im unveränderten Zustande durch die „Keimbahnen" zu den Keimzellen übergetragen wird, während der andere schon mit dem ersten Beginn der Segmentation einer erbungleichen Teilung unterliegt, so dass schon die ersten Furchungskugeln differente Determinantengruppen erhalten. Nach meiner Meinung kann eine solche Anschauung nicht verallgemeinert werden, man muss vielmehr annehmen, dass in dieser Beziehung ein Unterschied zwischen den Pflanzen und niederen Tieren einerseits und den höheren Tieren andrerseits existiere. Und namentlich, bei den Pflanzen werden alle Anlagen der erblichen Eigenschaften bis in die entferntesten Generationen der Zellen hin übergetragen und nur in verschiedenen Gruppen der somatischen Zellen treten die einen Anlagenkomplexe in die Thätigkeit, während die anderen latent bleiben. Im Keimplasma der Geschlechtszellen dagegen (im Idioplasma) verhalten sich alle Anlagenkomplexe ganz gleich, weshalb die somatischen Zellen des Organismus einer mehr oder weniger verschiedenen histologischen Differenzierung unterliegen, während die Geschlechtszellen mehr neutral bleiben und sich in keiner Richtung spezialisieren. Das ist die Ursache, dass obwohl bei den Pflanzen die Geschlechtszellen par excellence die Eigenschaften der reproduktiven Elemente besitzen, nichts destoweniger jedoch auch die somatischen Zellen, z. B. die der Blätter (z. B. bei *Begonia*), Stengel u. s. w. noch daneben die Fähigkeiten behalten, bei entsprechenden Bedingungen als reproduktive Organe zu funktionieren. Dasselbe bezieht sich auch auf die niederen Tiere, die, wie die Pflanzen, durch Knospen, Ausläufern u. s. w. neben der geschlechtlichen Fortpflanzung sich vermehren können.

Die Botaniker, besonders Naegeli und de Vries, nehmen also mit vollem Rechte an, dass alle Körperzellen einer Pflanze Anlagen für alle erbliche Eigenschaften in ihren Keimplasmen enthalten.

Oscar Hertwig in seinem gedankenreichen Buche „Zelle und Gewebe“ verallgemeinert diese Ansicht, indem er sagt: „So scheint denn die von mir mehrfach verfochtene Ansicht . . . . in größerem Rechte, dass im Allgemeinen jede Zelle eines Organismus den ganzen Anlagekomplex von der Eizelle empfängt und ihre besondere Natur nur dadurch bestimmt wird, dass je nach den Bedingungen aus dem Anlagekomplex einzelne Anlagen . . . . in Wirksamkeit treten, während die anderen latent bleiben“.

Bei den höheren Organismen gestalten sich aber die Verhältnisse anders; hier müssen wir eine erbungleiche Teilung im Sinne Weismann's annehmen und zwar aus folgenden sehr einfachen Gründen.

Bei höheren Tieren existiert ein sehr schroffer Gegensatz zwischen den somatischen Zellen einerseits und den Propagationszellen andrerseits, da nur die letzteren einzig und allein die Fortpflanzungsfähigkeit besitzen. Bei den höheren Tieren finden wir weiter einen viel höheren Grad der histologischen Spezialisierung in den Körperzellen; es ist also wahrscheinlich, dass in diesen Zellen nur spezielle, streng bestimmte Anlagekomplexe sich befinden, die diese Bestimmtheit in den morphologischen und physiologischen Eigenschaften der Zellen verursachen. Der viel weniger ausgesprochene Gegensatz zwischen den Geschlechts- und Somazellen bei den Pflanzen oder z. B. bei *Hydra* und der viel niedrigere Grad der histologischen Differenzierung in den Körperzellen der einfacheren Wesen kann somit eben dadurch erklärt werden, dass die Scheidung der gesamten Anlagenkomplexe hier nicht in so vollständiger Art und Weise zu stande kommt, wie bei den höheren Organismen, mit anderen Worten, dass hier keine erbungleiche Teilung während der Ontogenese stattfindet.

Ich halte die erbgleiche Teilung, die den Pflanzen und den niederen Tieren eigen ist, als den phylogenetischen Vorläufer der erbungleichen Teilung, die allmählich im Laufe der Phylogenese aus der ersteren entstanden ist.

Der primäre Zustand wiederholt sich in der Ontogenese der höheren Organismen, weshalb bei der großen Mehrzahl der letzteren die ersten Teilungen des Eies erbgleich sind und nur die weiteren vollziehen sich auf dem Wege einer erbungleichen Teilung im Sinne Weismann's. Diese Annahme steht im vollem Einklange mit den bekannten von Driesch, Wilson und anderen beobachteten Thatsachen, dass nämlich die künstlich getrennten Zellen eines zwei-vier-acht-zelligen Embryos (bei Echiniden, *Amphioxus*) noch die volle Fähigkeit besitzen, einen neuen Organismus zu produzieren, so wie das primäre Ei. Diese Thatsachen erscheinen uns ganz klar bei der Annahme einer erbgleichen Teilung in den ersten Entwicklungsstadien, während sie durch künstliche Hilfshypothesen erklärt

werden müssten bei der Annahme einer von Anfang an sich erbungleich vollziehenden Teilung.

Noch ein Wort über den Einfluss der äußeren Bedingungen. Wenn aus dem Ei mit Notwendigkeit immer dieselbe Endform entsteht, so hängt dies „nur lediglich“ — sagt Hertwig — davon ab, dass beim gewöhnlichen Verlauf der Dinge die Eizellen sich stets unter denselben äußeren Bedingungen befinden, unter denselben Bedingungen der Ernährung, der Einwirkung der Schwerkraft, des Lichtes, der Wärme u. s. w. Um dies zu beweisen führt Hertwig eine größere Anzahl von Thatsachen an. So z. B. sagt er über die auf parthenogenetischem Wege sich entwickelnden Eier, die zu bestimmten Zeiten teils männliche, teils weibliche Individuen hervorbringen, Folgendes. „Ob sich die eine oder andere Form entwickelt, hängt von äußeren Bedingungen, nicht aber von Unterschieden im Bau der Anlagesubstanz selbst ab, in derselben Weise wie durch äußere (resp. korrelative) Bedingungen entschieden wird, ob an einem Zweig eine Knospe zu einem Laub- oder Blütenspross, zu einem Dorn oder einer Ranke etc. auswachsen wird“. „So legen bei *Hydatina*, einer Rotatorie, unter gewöhnlichen Verhältnissen manche Weibchen nur Eier, welche wieder Weibchen hervorbringen, andere Individuen dagegen nur Eier, aus welchen sich ausschließlich Männchen entwickeln. Der Experimentator kann indessen durch Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur zur Zeit, wenn bei jungen Tieren die Eibildung im Eierstock im Gang ist, bestimmen, dass sich die Entwicklungsrichtung später zum männlichen oder weiblichen Typus vollzieht“. „Melonen und Gurken, welche an demselben Stamm männliche und weibliche Blüten erzeugen, entwickeln bei hoher Temperatur nur die männliche, im Schatten und bei Feuchtigkeit dagegen nur die weibliche Form“ u. s. w.

Nach Hertwig also wird der Lauf der Entwicklung nur durch die Bedingungen bestimmt, die außerhalb der primären Anlagesubstanz sich befinden. Eine solche Annahme ist nach meiner Meinung durchaus unbegründet. Die äußeren Bedingungen sind nur lediglich Reize, sie ermöglichen und unterhalten den Entwicklungsgang, aber sie sind in keiner Weise die wirklichen ihn bestimmenden Ursachen; bestimmt wird der Entwicklungslauf in jedem einzelnen Falle vor Allem durch die Natur der Anlagesubstanz selbst, durch ihre höchst komplizierte, auf dem phylogenetischen Wege erworbene Struktur und Thätigkeit, durch die in ihr selbst schlummernden Bedingungen.

Ein ungeheuerer Gletscher ruht am steilen Berge, gehindert in seinem Herabstürzen durch die hervorstehende Klippe. Ein Bergstrom reisst allmählich die Klippe ein und der Gletscher, der bisher im äußerst labilen Gleichgewichte in der Ruhe war, stürzt mit Gewalt und Kraft hinab, eine ungeheuere kinetische Energie befreiend, die in

ihm selbst im potentiellen Zustande aufbewahrt war. Ein kleiner Funken, durch den leisen Hauch des Windes getragen, fällt in die Mitte des Schießpulverhaufens hinein und verursacht die ungeheuere Explosion des Pulvers, wobei sich eine kolossale kinetische Energie befreit. Ein Hühnerei wird in den Thermostat eingelegt und die höhere Temperatur verursacht den bewunderungswürdigen Entwicklungsprozess.

Aber wie es unrichtig wäre zu behaupten, dass in dem ersten Falle die Bewegung des Stromes, in dem zweiten der Funken oder der Wind die wirklichen Ursachen der ungeheuren Folgen waren, so wäre es auch ganz falsch in dem dritten Falle die Wärme als die wirkliche Ursache des Entwicklungsprozesses zu betrachten. Wenn ein Ei *a* einer Art *A* eine *m*-Temperatur und z. B. eine *n*-Lichtintensität zu seiner Entwicklung, und ein Ei *b* einer Art *B*, eine *m'*-Temperatur und z. B. eine *n'*-Lichtintensität bedürfte, so wäre es ganz grundlos zu behaupten, dass die Verschiedenheiten in der Temperatur, in der Lichtintensität u. s. w. die wirklichen Ursachen davon waren, dass aus *a*-*A*, und aus *b*-*B* entstanden ist.

Dass die Ontogenese von vielen äußeren Bedingungen abhängig ist, das ist eine längst bekannte Thatsache, aber diese Bedingungen müssen wir nur lediglich als Impulse betrachten, auf welche der sich entwickelnde Embryo reagiert; die Reaktion ist aber in jedem einzelnen Falle verschieden und lediglich durch die Natur der Anlage, durch die Organisation der Anlagesubstanz bestimmt, ganz in derselben Weise wie die Wärme auf verschiedene chemische Verbindungen wirkend, einen in jedem einzelnen Falle differenten Effekt hervorbringt, in Abhängigkeit von Verschiedenheiten im chemischen Baue der Verbindungen.

Die gegenseitigen Wirkungen der Zellen, denen Hertwig mit vollem Rechte eine so hohe Rolle in den Entwicklungsprozessen zuschreibt, können auch lediglich als äußere Impulse betrachtet werden, als Reize, die die Anlagen im Keimplasma der Embryonalzellen in Thätigkeit rufen und zur Entfaltung bringen.

Mit vollem Rechte sagt also der geniale Naegeli, dass es von äußeren Bedingungen abhängt „welche im Idioplasma enthaltene Anlagen zur Entfaltung gelangen“. In demselben Sinne äußert sich auch Weismann in seiner neuesten gedankenreichen Schrift: „Aeußere Einflüsse als Entwicklungsreize“ (1894), indem er die äußeren Bedingungen nur als „auslösende Reize“ betrachtet. —

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): Nusbaum Hilarowicz Jozef

Artikel/Article: Einige Bemerkungen inbetreff der Entwicklungstheorie von Oscar Hertwig. 286-294