

von Albinismus und Scheckung und über deren Bedeutung für vererbungstheoretische und entwicklungsmechanische Fragen“ (Centralblatt XV, 2) eingegangen. Es würde mich auch hier zu weit führen, wollte ich an dieser Stelle den Versuch unternehmen, meine Gemmarienlehre denen anschaulicher zu machen die sie noch nicht gründlich und womöglich an der Hand von Modellen durchgedacht haben.

Ich schließe mit folgendem von mir teilweise in Fettschrift wiedergegebenen Satze Roux's: „Die spezifischen Vorgänge des Lebens sind an die Gestaltung und **Struktur seiner Substrate** gebunden“.

Ueber die Vererbung und Verjüngung.

Von **Charles-Sedgwick Minot**.

Der Inhalt dieses Aufsatzes ist in folgende Abschnitte geteilt:

- I. Die formbildende Kraft der Organismen.
- II. Der Begriff des Todes.
- III. Eine vergleichende Betrachtung von Larve und Embryo.
- IV. Schlussbemerkungen.

Der erste Abschnitt ist nicht neu, sondern eine wörtliche Uebersetzung eines schon früher veröffentlichten Artikels¹⁾. Da aber dieser Artikel in einer wenig verbreiteten amerikanischen Zeitschrift erschienen ist, so ist er bis heute fast unbekannt geblieben, daher seine Wiederholung. Er stammt vom Jahre 1885 und stellt auch meiner jetzigen Ueberzeugung nach eine vollständige Widerlegung der Weismann'schen Theorie des Keimplasmas dar. Weismann hat den betreffenden Artikel unbeachtet gelassen, was von meinem Standpunkte aus nötig erscheint, wenn er seine Theorie noch aufrecht erhalten wollte. Die von mir im J. 1885 verteidigten Ansichten sind neulich in fast paralleler Form und ohne wesentliche Zusätze gegen Weismann vorgeführt worden. Man vergleiche O. Hertwig, **Zeit- und Streitfragen der Biologie**, 1. Heft, S. 32—52 mit dem nachfolgenden ersten Abschnitt.

Der zweite Abschnitt ist auch gegen Weismann gerichtet, indem darin der Versuch gemacht wird seinen Begriff des Todes durch einen richtigeren zu ersetzen.

Der dritte Abschnitt ist bestimmt, die Bedeutung der Verjüngung klar zu legen, und zugleich durch Vergleichung von Larven und Embryonen den Nachweis eines bisher nicht erkannten Gesetzes der Vererbung zu liefern.

I. Die formbildende Kraft der Organismen.

Es wird kaum bestritten werden, dass gegenwärtig die allermeisten Biologen geneigt sind, die Bildung eines Organismus aus seinem Keim

1) Science, Bd. VI, S. 4, 3. Juli 1885.

auf mechanischem Weg zu erklären. Die vorherrschende Meinung ist, dass die Kräfte im Ei derartig angeordnet sind, dass die Entwicklung des jungen Organismus das mechanische Resultat des vorherbestimmten Spiels dieser Kräfte sei. Es soll in diesem Aufsatz bewiesen werden, dass diese Vorstellung eine unzulängliche ist und wenigstens ergänzt, wenn nicht durch eine andere Ansicht ersetzt werden muss; nämlich durch die, dass die bildende Kraft allgemein verbreitet ist, so dass allen Teilen der Organismus innewohnt durch ihr Wachstum und ihre Anpassung den ganzen Organismus zu vervollständigen — eine Thatsache die eine rechtmäßig hypothetische Erklärung in Darwin's Lehre der Pangenese findet. Der Sinn dieser hier aufgestellten Behauptung wird deutlicher werden, wenn wir den Beweis auf den sie gegründet ist, näher betrachten. Der Beweis, dass die bildende Kraft durch alle Teile verbreitet ist, soll in folgende 3 Abschnitte gebracht werden:

- 1) Der Prozess der Regeneration in einzelligen und mehrzelligen Lebewesen.
- 2) Die Ersehung der Verdopplung der Teile.
- 3) Alle Formen organischer Reproduktion.

Wir wollen nun diese Kategorien kurz betrachten.

1) *Regeneration*. Alle lebenden Organismen besitzen in größerem oder geringerem Grad die Fähigkeit Verletzungen wieder gut zu machen; wir müssen in der That die Kraft der Regeneration als mit dem Leben innig verbunden betrachten, aber die Fähigkeit dazu ist ungeheuer verschieden in den verschiedenen Arten. Beim Menschen ist die Fähigkeit dafür sehr gering, obwohl ausgedehnter, als man gewöhnlich annimmt. Unter den Anneliden gibt es Arten, deren Individuen man in zwei Teile trennen kann, und deren jeder Teil sich wieder Alles ersetzen kann, was nötig ist um einen vollständigen Wurm darzustellen. Wir sehen zuweilen aus einem kleinen Teil einer Pflanze, einer einzigen Gerte einer Weide z. B. einen vollkommenen Baum entstehen, Wurzeln, Stamm, Aeste, Blätter, Blüten und Alles. Beim letzten Beispiel besitzen einige wenige Zellen eine verborgene formbildende Kraft, die wir an ihren Wirkungen erkennen, die wir aber nicht erklären können. Wir bemerken also, dass jedes Individuum sozusagen ein Schema oder einen Plan seiner Organisation hat, demgemäß es sich zu bilden strebt. So lang dies thatsächlich stattfindet, üben die Zellen die ihnen geläufigen Funktionen aus; aber wenn ein Teil durch eine Verletzung zerstört oder entfernt wird, dann streben die übrigen Zellen sich dem vollständigen Schema von Neuem anzupassen und den verlorenen Teil zu ersetzen. Der Vorgang der Neubildung verloren gegangener Teile erscheint unserer Vorstellung fast wie ein bewusstes Streben der Gewebe nach einem vorherbestimmten Zweck.

Unsere Kenntnis von der neubildenden Kraft hat letzthin wichtige Erweiterungen erhalten durch die beachtenswerten Versuche von Nuss-

baum¹⁾ und Gruber²⁾ die, unabhängig von einander, die Möglichkeit demonstriert haben, dass wenn einzellige Tiere in zwei Hälften geteilt werden, jeder Teil das Fehlende ersetzen kann. Auf diese Weise kann die Anzahl der Individuen künstlich vermehrt werden. Nussbaum z. B. trennte eine abgesonderte *Oxytricha* in zwei gleiche Teile, entweder in die Quere oder in die Länge und sah, dass die Ränder des Schnittes bald wieder mit neuen Cilien umgeben wurden. Obgleich etwas von der Substanz oder sogar ein Kern bei der Operation verloren gegangen war, so verwandelten sich dennoch andern Tags die beiden Teile in vollständige Tierchen mit vier Kernen und Nebenkernen und dem charakteristischen Wimperapparat. Das Kopfstück hatte ein neues Hinterende gebildet; die rechte Hälfte eine neue linke Hälfte. Die neuentstandenen verdoppelten Infusorien vervielfältigten sich dann durch spontane Teilung. Von einer in zwei Teile geschnittenen *Oxytricha* gelang es Nussbaum zehn normale Infusorierchen zu gewinnen, die sich später alle encystierten. Auch nach einer ungleichen Teilung behalten die beiden Teile dennoch die Fähigkeit der Neubildung, aber Teile ohne Kern waren nicht lebensfähig, woraus man schließen muss, dass die formbildende Kraft auf irgend eine Weise an den Kern gebunden ist. Aber auch kernhaltige Stücke können zu Grunde gehen. So waren alle Versuche der künstlichen Vermehrung von mehrkerniger *Opalina* erfolglos, obgleich die Teilung von *Actinosphaerium* schon im vorigen Jahrhundert mit Erfolg von Eichhorn gemacht worden ist. *Pelomyxa palustris* wurde mit Erfolg von Greeff geteilt und *Myaxastrum radians* von Haeckel.

Gruber (a. a. O. S. 718) beschreibt seine Versuche an *Stentor* folgendermaßen: „Schneidet man einen *Stentor* quer in der Mitte durch und isoliert die beiden Teile, so hat sich schon nach etwa 12 Stunden an der Schnittfläche des hintern Abschnitts ein vollkommenes Peristomfeld mit den großen Wimpern und der Mundspirale neugebildet; das Stück dagegen, an welchem die frühere Mundöffnung sich befindet, hat sich nach hinten ausgezogen und meist auf die solehen Infusorien eigentümliche Weise festgesetzt. Hat man einen Längsschnitt geführt, so dass das Peristomfeld in zwei Teile zerschnitten wurde, so schließt sich nicht nur die seitliche Wundfläche der beiden getrennten Stücke sondern die Peristome bilden sich auch wieder vollkommen aus. Zu wiederholten malen habe ich Stücke durch Querschnitte abgetrennt, die bedeutend kleiner waren als die Hälfte des ursprünglichen *Stentors* und auch diese haben sich zu vollkommenen Tierchen regeneriert“.

1) M. Nussbaum, „Ueber spontane und künstliche Zellteilung“. Sitzungsber. d. niederrh. Ges. f. Nat. u. Heilkunde, Bonn, 15. Dez. 1884. (Leider kenne ich diese Abhandlung nur aus Gruber's Referat.)

2) A. Gruber, „Ueber künstliche Teilung bei Infusorien“. Biol. Centralblatt, Bd. IV, Nr. 23, S. 717–722.

Auch Gruber beobachtete, dass künstlich geteilte Infusorien die Fähigkeit der nachfolgenden spontanen Vermehrung besaßen. Wenn der Schnitt nicht sehr tief ist, können monströse Doppelbildungen entstehen, aber hier, wie bei den spontanen Teilungen, verhalten sich die beiden Teile, so lang ein organischer Verbindungsstrang verbleibt, wie ein einziges Individuum, woraus man ersieht, dass die Nerventhätigkeit nicht auf bestimmte Bahnen beschränkt ist. Gruber setzt auch hinzu, dass zwei getrennte Stücke wieder vereinigt werden können, wenn sie schnell genug wieder aneinander gebracht werden. Diese kurz mitgeteilte Beobachtung ist von solchem Interesse und so großer Wichtigkeit, dass die Veröffentlichung der vollständigen Einzelheiten mit Ungeduld erwartet wird. Gruber sagt weiter, dass wir bis jetzt nicht viel mehr behaupten können, als dass eine hochgradige Regenerationsfähigkeit in einzelligen Organismen besteht. Er macht auch die wichtige Bemerkung, dass wir bei den Protozoen es hauptsächlich mit Veränderungen der Funktion, bei den Metazoen auch mit dem Wachstum zu thun haben.

2) Verdoppelung der Teile. Bei diesen Anomalien stoßen wir auf ein Organ, das, obgleich es ein besonderes Glied ist, sich dennoch dem Typus der Species anpasst. Z. B.: es findet sich ein Frosch mit drei Hinterbeinen; die Untersuchung ergibt, dass das dritte Bein anatomisch mit der typischen Organisation des Hinterbeins des Frosches übereinstimmt. Wenn wir den Wert dieser Beobachtung bestimmen wollen, dürfen wir einerseits nicht vergessen, dass diese Beispiele keineswegs ungewöhnlich sind, andererseits, dass die Uebereinstimmung mit dem normalen Bau nicht gleichförmig ist.

3) Ungeschlechtliche Reproduktion. Wenn eine Art sich durch Teilung auf irgend eine Weise vermehrt, so müssen wir annehmen, dass jeder Teil nach der Trennung die formbildende Kraft besitzt, denn wir sehen, dass er alles hervorbringt, was nötig ist, um die typische Organisation des Individuums zu vervollständigen. Ferner ist die Knospe einer Hydroide oder eines Polyzoon, obgleich sie nur einen kleinen Teil des Körpers umfasst, ebenfalls mit dieser unbegreiflichen Fähigkeit ausgestattet. Bei Pseudoeiern wird die äußerste Grenze erreicht: bei *Aphis*, beispielsweise gibt der Elter eine einzige Zelle ab, deren Fähigkeit ein vollkommenes zusammengesetztes Individuum zu erzeugen derselben Fähigkeit einer Hydroidenknospe oder eines halben Wurms gleichkommt.

Der Augensehein zwingt uns zur Schlussfolgerung, dass die formbildende Kraft oder Ursache nicht nur der eigentümlichen Anlage der Kräfte und Substanzen des Eies zukommt, sondern dass jedem Teil des Organismus zuteil geworden ist: 1) das Muster für den ganzen Organismus; 2) die teilweise oder vollständige Fähigkeit das Muster wieder hervorzubringen. Diese Formel

ist freilich eine sehr grobe Darstellung einer wissenschaftlichen Tatsache, aber sie ist die beste, die ich finden konnte.

Die formbildende Kraft ist also ein durch den ganzen Körper verbreitetes Streben. Gerade die Unsicherheit des Ausdruckes dient dazu, unsere Unwissenheit über die wahre Natur dieser Kraft zu bezeugen. In Verbindung hiermit betone ich ausdrücklich, dass wir wenig oder nichts in bezug auf irgend eine der wesentlichen Eigenschaften des Lebens wissen, weil ich der Meinung bin, dass die Lehre von unserm Nichtwissen nicht von den Biologen anerkannt wird. Wir begegnen nicht selten der Behauptung, dass Leben nichts anderes als eine Reihe physikalischer Erscheinungen sei; oder andererseits, was gerade jetzt als veraltete Wissenschaft gilt, dass Leben einer besonderen Lebenskraft zuzuschreiben sei. Solche Behauptungen sind durchaus unwissenschaftlich; die meisten sind vollständig, die übrigen nahezu wertlos. Was meiner Meinung vorher erfüllt sein müsste, ehe eine allgemeine Theorie des Lebens aufgestellt werden könnte, habe ich an anderem Orte auseinandergesetzt¹⁾.

II. Der Begriff des Todes.

Meine These lautet: Es gibt zwei Formen des Todes. Diese sind: erstens der Tod der einzelnen Zellen und zweitens der Tod der mehrzelligen Organismen. Der eine Tod ist mit dem anderen nicht homolog.

Weismann nimmt die vollständige Homologie der beiden Formen des Todes an. Ohne diese Annahme stürzt seine Hypothese der Unsterblichkeit der Einzelligen, und damit fällt auch das ganze Gebäude seiner Spekulationen über das Keimplasma zusammen. O. Hertwig (Zeit- und Streitfragen, Heft I) hat schon in klarer Weise die Abhängigkeit der Theorie des Keimplasmas von der Unsterblichkeitshypothese auseinandergesetzt; es wäre daher überflüssig hier nochmals darauf einzugehen.

Die Auffassung des biologischen Problems des Todes, die ich jetzt noch hege, habe ich mir gebildet schon mehrere Jahre vor der ersten Veröffentlichung Weismann's, die unter dem „Titel“ „Ueber die Dauer des Lebens“ im Jahre 1882 herausgegeben wurde. Seine Ansicht hat er ferner noch in seiner Schrift „Ueber Leben und Tod“ (1884) verteidigt und ist seitdem bei derselben geblieben. Das Problem des Todes hat mich schon seit vielen Jahren lebhaft interessiert. In den Jahren 1877 und 1879, also lange vor Weismann, habe ich meine theoretische Auffassung der betreffenden Fragen bekannt gemacht²⁾. Diese Auffassung ist der Ausgangspunkt langwieriger spezieller Untersuchungen geworden, durch welche ich be-

1) C. S. Minot, „On the conditions to be filled by a theory of life“. Proc. Amer. assoc. adv. sc., XXVIII, 411.

2) Proc. Boston Soc. Nat. Hist., XIX, 167; XX, 190.

strebt war, das Problem seiner Lösung näher zu bringen. In der That habe ich die damals aufgestellten Thesen seither durch Beobachtung und Versuch zum größten Teil bestätigen können¹⁾. Ferner habe ich in einem besonderen kleinen Aufsätze²⁾ darauf aufmerksam gemacht, dass Weismann das Wesen des Problems garnicht berücksichtigt hat. Die von mir hervorgehobenen Schwierigkeiten bestehen noch und lassen sich meinem Dafürhalten nach überhaupt nicht beseitigen. Weismann geht an diesen Schwierigkeiten vorbei und bildet seine Spekulationen weiter aus, ohne für sie erst den Boden zu schaffen. Seine Methodik erläutert folgendes Citat: „Ich habe es vielleicht nicht zu bedauern, dass ich auf den betreffenden Artikel (Minot's Artikel in Science, Bd. IV, p. 398) nicht mehr genauer eingehen kann; ohnehin finden fast alle Einwürfe, welche mir darin gemacht werden, in vorstehendem Aufsatz ihre Erledigung“ (Weismann, Zur Frage nach der Unsterblichkeit der Einzelligen. Biol. Centralbl., IV, 690, Nachschrift). Ich habe den Aufsatz aber mit bestem Gewissen und aller Sorgfalt durchstudiert und kann nicht zugeben, dass Weismann die gemachten Einwürfe erledigt habe. Im Gegentheil wie früher so auch heute bleibt meiner Meinung nach der Ausspruch wahr: „He misses the real problem“.

Aus diesem Grunde halte ich es für nicht angezeigt, auf die Einzelheiten der Weismann'schen Darlegung einzugehen, weil er, wenn ich Recht habe, das eigentliche Problem des Todes überhaupt nicht besprochen hat³⁾. „He misses the real problem“. Zu diesem Anspruch führen mich folgende Ueberlegungen. Protozoen und Metazoen bestehen aus aufeinanderfolgenden Zellengenerationen, bei jenen sondern sich die Zellen, bei diesen dagegen bleiben sie in einem Verbande; der Tod bei einem Protozoon ist die Vernichtung der Zelle, aber der Tod eines Metazoons ist die Auflösung des Verbandes. Nun ist eine solche Auflösung die Folge der Zeit, resp. einer für jede Art spezifischen Lebensdauer, daher nennen wir sie „den natürlichen Tod“. Ferner wissen wir, dass der natürliche Tod herbeigeführt wird durch allmähliche Veränderung der Zellen, bis zuletzt gewisse Zellen, die zur Erhaltung des Ganzen wesentlich sind, ihre Funktionen einstellen. Der Tod ist also eine Folge von Veränderungen, die durch successive Zellengenerationen langsam zunehmen, diese Veränderungen bewirken das Altersschwachwerden, dessen Abschluss durch den Tod gegeben wird. Wollen wir wissen, ob der Tod, der eigentliche natürliche Tod, bei den Protozoen vorkomme, oder nicht, so müssen wir erst ein Kennzeichen

1) Journal of Physiology XII, 97 und Proc. AA. A. S. XXXIX (1890).

2) Science Bd. IV (Nr. 90), p. 398.

3) Die paar Worte, die sich S. 50 im „Die Kontinuität des Keimplasmas“ befinden, kommen hier nicht in Betracht, weil die dort angegriffene Ansicht mit der meinigen Nichts zu thun hat.

besitzen, das uns ermöglicht das Vorkommen des Altersschwachwerdens resp. dessen Abwesenheit bei den Einzelligen zu bestimmen.

Hierin liegt der Schwerpunkt der ganzen Diskussion. Gewiss ist ein einfacherer sicherer Schluss kaum denkbar, als dass der Tod des Metazoons nicht identisch d. h. homolog mit dem Tode der einzelnen Zelle ist. Weismann nimmt stillschweigend gerade diese Homologie an, und baut seine ganze Argumentation darauf. In seinen sämtlichen bezüglichen Schriften betrachtet er den Tod eines Protozoons als unmittelbar vergleichbar mit dem Tode eines Metazoons. Sucht man bei Weismann nach der Begründung dieser Anschauung, so wird man nur durch seine Mühe belohnt. Von dieser Anschauung ausgehend kommt Weismann zur vollständig logischen Schlussfolgerung: Die Protozoen seien unsterblich. Also ein Paradoxon! In der That, wenn man den Tod in den beiden Fällen vom Weismann'schen Standpunkte vergleicht, so ist eine Verschiedenheit der Ursachen des Todes eine notwendige Annahme, und zwar ist die Ursache bei den Protozoen nur eine äußere, bei den Metazoen eine innere, da man hierbei von dem Zufallstod bei den Metazoen absehen kann. Wenn wir dem Probleme von dieser Seite näher treten, so treffen wir folgende Hauptfrage: Kommt der Tod durch innere Ursache bei Protozoen vor? Diese Frage verneint Weismann mit der Behauptung, die Einzelligen seien unsterblich. Die Behauptung bleibt, die Belege dafür bleiben aus. Um die Behauptung zu rechtfertigen, müsste bewiesen werden, dass bei den Protozoen ein durch viele Generationen sich allmählich entwickelndes Altersschwachwerden nicht stattfindet. Hat Weismann diesen Beweis geliefert? Gewiss nicht. Er hat den Gegenstand eigentlich überhaupt nicht besprochen. Es ist aber klar, dass wir erst bestimmen müssen, ob bei Protozoen der natürliche Tod durch Altersschwachwerden vorkomme oder nicht, um nachher zur wissenschaftlichen Diskussion der behaupteten Unsterblichkeit der Einzelligen übergehen zu können. Das Problem lässt sich nicht anders fassen. Weismann hat es nicht so gefasst, daher besteht noch das Urteil gegen ihn, — he misses the real problem.

Das Altersschwachwerden ist bisher wenig untersucht worden. — Seit vielen Jahren aber habe ich mich experimentell mit ihm beschäftigt, und ich bin bestrebt seinen genauen Verlauf festzustellen. Ich glaube schon unsere thatsächlichen Kenntnisse erweitert zu haben, wovon meine Arbeit „Senescence and Rejuvenation“ zeugt. Ich glaube auch, dass ich dadurch das Recht gewonnen habe, meine durch neu entdeckte Thatsachen bestärkte Ansicht noch den reinen Spekulationen Weismann's gegenüber zu stellen.

III. Eine vergleichende Betrachtung von Larve und Embryo.

(Gelesen vor der American Society of Morphologists, Dezember 1893.)

Es ist altbekannt, dass die Tiere nach zwei verschiedenen Typen

sich entwickeln, indem sie in ihren jüngeren Stadien, entweder als Larven oder als Embryonen erscheinen. Die Larven führen ein freies Leben und müssen sich selbst ernähren; die Embryonen dagegen führen kein freies Leben und werden von dem im Eie angesammelten Dotter ernährt. Vergleicht man Larven mit Embryonen im Allgemeinen, so kann man mehrere Schlüsse ziehen, die ein wertvolles Licht auf einige neuere biologische Hypothesen werfen.

Vorerst ist hervorzuheben, dass die larvale Entwicklung die primitive ist, und dass die embryonale Entwicklung viel später entstanden ist. Für diese Behauptung kennt der Zoologe zwei Hauptstützen: 1) Bei allen niederen Tieren finden wir nur Larven, nie Embryonen; Spongien, Cölenteraten, Echinodermen, Würmer, alle machen die Anfangsstufen ihrer Ontogenie als Larven durch. Es wäre überflüssig länger bei der Verteidigung einer Ansicht zu verweilen, die wohl ohnehin von allen Biologen anerkannt wird. 2) Die embryonale Entwicklung hängt vom Dotter ab; nun sehen wir, dass der Dotter sehr allmählich entstanden ist und bei allen niederen Tieren in nur geringen Mengen erscheint. Erst nachdem die Zunahme des Dotters eine riesige geworden ist, wie etwa bei den meroblastischen Wirbeltieren, begegnen wir einer eigentlich embryonalen Entwicklung. Mit der Zunahme des Dotters geht die larvale Entwicklung allmählich in die embryonale über. Da der Embryo vom Dotter abhängig ist, und da der Dotter nur bei höheren Geschöpfen in genügender Menge vorkommt, so können reine Embryonen ausschließlich bei den höheren resp. später entstandenen Tierformen vorkommen.

Die Thatsache, dass die Larven die primitiven Entwicklungsformen darstellen, zwingt uns den Schluss zu ziehen, dass die Richtigkeit der Weismann'schen Theorie der Kontinuität des Keimplasma eher bei den Larven als bei den Embryonen zu prüfen sei, da bei diesen die Verhältnisse durch sekundäre Veränderungen tiefgreifende Umgestaltungen erfahren haben, wodurch wir bei einer solchen Frage leicht irre geführt werden können.

Ich wage nicht zu behaupten, dass ich weiß, was die jetzige Form der Kontinuitäts-Theorie nach Weismann sei. Ich halte aber die genaue Form dieser viel besprochenen Theorie für nebensächlich, weil die Theorie meiner Ueberzeugung nach mit unseren Kenntnissen schlechtweg unvereinbar ist. Nussbaum hat diese Theorie begründet und dadurch die Bahn gebrochen, auf der wir gewiss sehr weit zu gehen hoffen. Ich möchte den hohen Wert und den streng wissenschaftlichen Charakter der Nussbaum'schen Arbeit rühmend anerkennen, nicht nur weil ich dieselbe hochschätze, sondern auch weil der ungerechte Versuch leider gemacht worden ist sein Verdienst zu verkleinern. Nussbaum¹⁾ meinte, dass die Keimzellen direkte Abkömmlinge des

1) M. Nussbaum, Zur Differenzierung des Geschlechts im Tierreich. Arch. f. mikrosk. Anatomie, XVIII, 1-121 (1880).

befruchteten Eies seien und die keimende Fähigkeit beibehalten, während die sonstigen aus dem Ei entstehenden Zellen die Gewebe des Körpers bilden. Er führte auch mehrere Thatsachen vor, die zu Gunsten seiner Theorie sich auffassen ließen. Hiermit wurde das ganze Problem der Vererbung und der Entwicklung vollkommen neu formuliert. Seit Nussbaum suchen wir die Erklärung der Fähigkeit des Keimens und der Fortpflanzung dieser Fähigkeit; bisher suchte man nach den Ursachen der Vererbung der elterlichen Teile. Um das durch ein Beispiel zu erläutern, möchte ich Folgendes darlegen. Vor Nussbaum waren wir von der pangenetischen Auffassung Darwin's beherrscht und forschten nach den Mitteln, durch die das Auge des Vaters sich in dem Kinde wiederholt. — Seit Nussbaum lassen wir die Pangenesis hinter uns — sie gehört nunmehr zur Vergangenheit — und suchen zu bestimmen, wie der Keimstoff sich verhält und zwar speziell, wie er vom Eie an durch die folgenden Entwicklungsstufen sich verhält, so dass er für die Zeugung der nächsten Generation noch vorhanden sein wird. Es ist der Begriff der Kontinuität des Keimstoffes, dessen Wichtigkeit wir preisen.

Die Larven lehren uns, dass es nicht besondere Zellen sein können, die diese Kontinuität vermitteln. In der That finden wir die Organe des larvalen Lebens vollkommen differenziert, während noch keine Geschlechtsorgane erkennbar sind, ja sogar bei der Mehrzahl der bekannten Larven können wir nicht einmal die Anlagen der Geschlechtsdrüsen erkennen. Bewegungsapparate, wie Cilien und oft auch Muskelfasern, Verdauungskanal, Sinnesorgane und in vielen Fällen noch besondere Exkretionsorgane sind bei Larven unverkennbar, und nur in wenigen sehr vereinzelt Fällen lassen sich Zellen die zur künftigen Geschlechtsdrüse gehören, unterscheiden. Bei der primitiven resp. larvalen Entwicklung können wir nicht nur nicht sagen, dass die Keimzellen bei der Furchung des Eies von den somatischen Zellen geschieden seien, sondern müssen eigentlich gerade den entgegengesetzten Schluss ziehen, dass die Keimzellen zu den am spätesten entstehenden Geweben gehören. Wir haben häufig bei Larven schon viele Gewebe zu unterscheiden und zu einer Zeit, wann die Keimzellen noch nicht angedeutet sind. Genau dasselbe finden wir auch bei Embryonen, indem gewöhnlich die Hauptgewebe erkennbar werden, während die Keimzellen noch nicht vorhanden sind. Bei den Wirbeltieren ist diese Thatsache schon vor vielen Jahren festgestellt. Es ist für das Weismann'sche Verfahren charakteristisch, dass er die Kontinuität der Keimzellen trotz der Thatsachen lange verteidigt hat. Diese irrthümliche Ansicht hat er aber seitdem aufgegeben und an ihre Stelle die Hypothese der Kontinuität des Keimplasmas gesetzt. Von den Nussbaum'schen Anschauungen hat Weismann den unfruchtbaren Teil durch die Welt zu säen versucht, und den fruchtbaren hat er

fast gänzlich vernachlässigt. Weismann will den Unterschied zwischen den zum Aufbau des Körpers bestimmten Elementen einerseits, und den zur geschlechtlichen Fortpflanzung bestimmten Elementen andererseits verteidigen. Da nun die Geschlechtszellen gewöhnlich aus somatischen Zellen sich entwickeln, so nimmt er an, dass es einen heimlichen Stoff gibt, der Keimplasma von Weismann benannt wird. Dieser Stoff soll sich auf heimlichem Wege im Körper aufspeichern, auf Befehl sich vom „histogenem Plasma“ sondern; er soll sich unverändert forterhalten, bis er die Vererbung bewirkt.

Bei Nussbaum begegnen wir dem Begriff der Kontinuität, der für die wissenschaftliche Erforschung der Vererbungserscheinungen von unabsehbarer Wichtigkeit ist. Diese Kontinuität gilt aber für alle Zellen, die aus dem befruchteten Ovum entspringen, wie oben im ersten Abschnitte auseinandergesetzt wurde. Wir müssen daher suchen nach den Ursachen der Differenzierung der Zellen, das heißt nach den Ursachen der Entstehung von Nervenzellen, Muskelzellen, Drüsenzellen u. s. w. und der Entstehung der Keimzellen.

Ich will jetzt versuchen die Bedeutung der Vergleichung der Larven und Embryonen für unser Verständnis der Keimzellen klarzulegen. Hierbei müssen wir einen kleinen Umweg machen.

Bei den Untersuchungen über „Senescence and Rejuvenation“, wovon nur der erste Teil bis jetzt veröffentlicht ist (*Journal of Physiology*, XII, 97) erfuhr ich, dass man bei dem Altwerden der Zellen eine Zunahme des Protoplasmas im Verhältnis zum Kerne konstatieren konnte, und es gelang mir ferner nachzuweisen, dass ein wesentlicher Vorgang bei der Fortpflanzung darin besteht, dass Zellen mit verhältnismäßig wenigem Protoplasma gebildet werden. Ich konnte es ferner wahrscheinlich machen, dass eine schnelle Vermehrung der Zellen nur dann möglich sei, wenn die Zellen nur kleine protoplasmatische Leiber haben (*Proc. A. A. A. S.*, I. c.). Wir erfahren also, dass die Entwicklungsfähigkeit mit einem besonderen Zustande der Zellen verbunden sei. Hierdurch bin ich unmittelbar zu einer Hypothese geführt worden.

Die Hypothese lautet:

Die Entwicklung eines Organismus hängt nicht von einem in besonderen Zellen erhaltenen Stoff, sondern von einem besonderen Zustande (Stufe) der Organisation ab.

Als Corollarium dazu ist zu setzen: Ein Keimplasma im Sinne Weismann's existiert überhaupt nicht.

Nach meiner Ansicht also vererben alle Teile vom Keime, und besitzen alle Teile des tierischen Körpers ebenso wie die Keimzellen die vermehrende und morphogenetische Kraft, die sich aber nicht entfalten kann, weil der Zustand der Körperteile sie hemmt. Diesen Zustand kennen wir noch nicht genauer. Wir wissen aber doch, dass die morphogenetische Kraft in voller Thätigkeit bei Zellen mit geringem

Protoplasma gefunden wird. Es ist sogar in hohem Grade wahrscheinlich, dass die geringe Entwicklung des Protoplasmas im Verhältnis zum Kerne eine unumgängliche Vorbedingung der Morphogenese resp. der Vererbungswirkungen ist. In der That sehen wir, dass der erste Vorgang der Entwicklung — wie ich früher auseinandergesetzt habe (Proc. A. A. S. XIX) durch die Zeugung von Zellen mit wenigem Protoplasma ein auffallend gleichmäßiges Gepräge bei den verschiedensten Fällen aufweist. Man vergleiche in dieser Hinsicht die Vegetationspunkte der Pflanzen, die Wurzelknospen von Sprösslingen, die Knospungszonen der Anneliden, die Keimblätter der Wirbeltiere u. a. m. Der Zustand also, der der morphogenetischen oder vererbenden Kraft zu wirken erlaubt, entsteht unter sehr verschiedenen Bedingungen, wovon die Befruchtung des Eies nur eine ist.

Weismann sucht diesen einen Fall (den des befruchteten Eies) durch eine besondere Erklärung, die für keinen anderen Fall Wert besitzt, uns begreiflich zu machen. Da O. Hertwig neulich (Zeit- und Streitfragen, Heft I) klargelegt hat, dass die Weismann'sche Erklärung eine spekulative Annahme sei, die nur durch sehr zahlreiche sich oft widersprechende Hilfsannahmen zu retten ist, so darf ich auf Hertwig's Schrift verweisen, indem ich seiner Kritik beistimme.

Wir wollen aber zu unserem eigentlichen Thema zurückkehren. Es liegt uns zunächst ob zu bestimmen, ob bei den Larven einerseits und bei den Embryonen andererseits der Zustand der Zellen betreffs der Entwicklungsfähigkeit verschieden sei oder nicht. Auf diese Frage müssen wir eine bejahende Antwort erteilen, wozu wir durch folgende Ueberlegungen geführt werden. Soweit wir bis jetzt wissen, sind es hauptsächlich zwei Faktoren, die die Entwicklung hemmen, erstens die Zunahme des Protoplasmas; zweitens, der Fortschritt der Organisation, resp. der Differenzierung. Eben als ich diesen Aufsatz abschließen wollte, erhielt ich durch die Freundlichkeit des Verfassers Nussbaum's Vortrag über die Differenzierung, worin er wesentlich dieselbe Auffassung wie ich verteidigt. Eine solche Uebereinstimmung ist mir von sehr hohem Werte. Kehren wir zum Thema zurück, so sehen wir, dass wir bei Larven mit Tierformen zu thun haben, die durch die eigene Thätigkeit sich zu ernähren und gegen Feinde zu schützen gezwungen sind. Daher sind Larven mit differenzierten Geweben versehen. Bei den Embryonen dagegen wird der Nahrungsstoff einfach vom Eie genommen und die Zellen entwickeln sich lange Zeit, indem sie sich schnell vermehren. Während dieser Vermehrung aber vergrößert sich das Protoplasma der einzelnen Zellen sehr wenig und der Anfang der eigentlichen Differenzierung wird verspätet. Ich glaube, dass man es hier mit ursächlichen Beziehungen zu thun hat. Ich schließe also aus den vorgeführten thatsächlichen Verhältnissen, dass

der wesentlichste bis jetzt bekannte Unterschied zwischen Larven und Embryonen in der verschiedenen Dauer der Periode der Vermehrung der undifferenzierten Zellen gegeben ist. In Folge der kürzeren Dauer der Periode bei Larven ist bei ihnen die Gesamtzahl der undifferenzierten Zellen viel kleiner als bei Embryonen, oder anders gesagt: die Embryonen sind an Material zum Aufbau des fertigen Körpers viel besser als Larven ausgestattet. Es ist ja schon hervorgehoben, dass Embryonen im Allgemeinen bei den höheren Tieren gefunden werden. Diese Thatsache findet ihre Erklärung durch die oben vorgeführten Verhältnisse, indem die vergrößerte Zahl der undifferenzierten (sog. embryonalen) Zellen gerade die nötige Vorbedingung der größeren Verwicklung der Differenzierungen ist, wodurch eben das Tier höher organisiert wird.

Der Klarheit halber habe ich alle Komplikationen, die hier in Betracht kommen, bei Seite gelassen. Es versteht sich wohl von selbst, dass die Beziehungen in mancher Hinsicht gar nicht einfach sind. Trotzdem aber scheint der vorgeführte Hauptschluss ein sicherer Gewinn zu sein.

Ich sehe also den Embryo als eine Vorrichtung an, die die Zunahme der undifferenzierten Zellen bezweckt und folglich eine höhere Organisation ermöglicht. Als Bedingung der Entstehung dieser Vorrichtung erkennen wir die vom Embryo unabhängige Nahrungszufuhr. Von unserem gegenwärtigen Standpunkte ist es gleichgiltig, ob diese Bedingung durch den Eidotter oder durch den Uterus erzeugt sei, obwohl dieser Unterschied von anderen Standpunkten äußerst wichtig sein mag.

Es ist ferner zu bemerken, dass unser neues Verständnis der Bedeutung des Embryos überhaupt auch gegen Weismann's Theorie des Keimplasmas spricht, weil es uns die Wichtigkeit des Zustandes — im Gegensatz zur Annahme eines Keimstoffes resp. Keimplasmas — klar legt. Auch auf diesem Wege erreichen wir dasselbe Endziel, denselben Schluss, nämlich: die Fortpflanzung ist eine Verjüngung und die Verjüngung gibt sich durch die Zeugung von Zellen mit wenigem nicht differenzierten Protoplasma kund. Da verjüngte Zellen bei der ungeschlechtlichen wie bei der geschlechtlichen Fortpflanzung entstehen und da sie bei Embryonen in viel größerer Zahl als bei Larven entstehen, und da sie ja mitten in die Ontogenie, wie bei den Schmetterlingspuppen, eingeschachtelt werden können, so müssen wir die Verteilung der vererbenden Kraft durch sehr verschiedene Zellen erkennen und gleichmäßige Verteilung durch sämtliche Zellen als wahrscheinlich betrachten. Denselben Schluss hat Hertwig gezogen und mit diesem Schlusse ist die Annahme des Weismann'schen Keimplasmas unvereinbar.

Da Weismann das Problem der Verjüngung vernachlässigt hat,

so musste er bei der Besprechung von Erscheinungen, bei denen die Verjüngung eine Hauptrolle spielt, vielfach irre gehen. Die geringe Aufmerksamkeit, die er der Verjüngung geschenkt hat, macht einen befremdenden Eindruck, wenn man bedenkt, dass sie das zentrale Problem der von ihm behandelten Vererbungsfragen ist.

Die Verjüngung ist eine Haupterscheinung des Lebens, und der verjüngte Zustand der Zelle ist wahrscheinlich eine unumgängliche Vorbedingung der Vererbung. Wir wissen, dass wenigstens ein anatomisches Merkmal des verjüngten Zustandes in dem Uebergewicht des Kernes im Verhältnis zum Protoplasma gegeben ist; ein zweites anatomisches Merkmal erkennen wir im Baue des Protoplasmas, das stets in jungen Zellen ohne Differenzierung bleibt. Das hauptsächlichste physiologische Merkmal der verjüngten resp. jungen Zellen, das wir bis jetzt kennen, ist die Fähigkeit der schnellen Vermehrung. So sehen wir bei der geschlechtlichen Verjüngung, dass die Entwicklung des befruchteten Eies mit einer übermäßigen Proliferation der Kerne beginnt, wodurch viele Zellen, jede mit wenigem Protoplasma, erzeugt werden. Erst nachher fängt bei den Metazoen die eigentliche histogene Differenzierung an. Ganz ähnlich verläuft die ungeschlechtliche Verjüngung, die aber noch nicht ausreichend untersucht worden ist.

Nun ist die Differenzierung das Kennzeichen der Vererbung, und kann die Vererbung sich erst vollständig entfalten, nachdem das Altwerden durch Vergrößerung des Protoplasmas erkennbar geworden ist. Auf der anderen Seite sehen wir die volle Vererbung sich entwickeln, nachdem die Verjüngung vorangegangen ist. Daher gewinnen wir zwei Vorstellungen: erstens, dass die vererbende Kraft zu den innewohnenden und beständigen Eigenschaften der Zellen überhaupt gehört; zweitens, dass die Thätigkeit dieser Kraft durch den Zustand der Zellen gehemmt sein kann. Meine Auffassung lässt sich in folgender Weise ausdrücken: Somatische Zellen sind einfach Zellen, bei denen die Thätigkeit der Vererbung in Folge der Veraltung resp. der Differenzierung gehemmt ist, aber die somatischen Zellen können unter geeigneten Bedingungen in den verjüngten Zustand (rejuvenated stage) übergehen, und alsdann die vollkommenste oder wenigstens eine vollkommene Vererbungsfähigkeit entwickeln.

Die Wichtigkeit der Verjüngung ist ferner auch bei Betrachtung der phylogenetischen Entstehung einzelner Organe zu erkennen. Nehmen wir ein einfaches Beispiel. Wir können ohne Bedenken gewiss annehmen, dass die Ahnen der Säugetiere eine gleichmäßige Oberhaut besaßen, und dass das Haarkleid ein neuer Erwerb sei. Jedes Haar ist das Erzeugnis einer lokalen Wucherung. Untersucht man den Haarkeim, so findet man einen Herd von verjüngten Zellen d. h. Zellen mit wenigem Protoplasma, oder wie wir zu sagen pflegen, Zellen vom

embryonalen Typus. Also die Haarbildung hängt von zahlreichen Verjüngungen ab. Bei der Vermehrung der gestreiften Muskelfasern finden wir die Muskelknospen, die kleine protoplasmatische Gebilde sind, mit verhältnismäßig vielen Kernen versehen. Beobachtet man eine sich entwickelnde Drüse, sagen wir ein Pankreas oder eine Schweißdrüse, so trifft man eine aus verjüngten Zellen bestehende Anlage; die Zellen vermehren sich schnell und erst nachdem das Organ seiner wesentlichen Form nach gebildet ist, fängt die histogenetische Differenzierung an. Es wäre ein Leichtes, die Zahl der Beispiele tausendfach zu vervielfältigen.

Die Betrachtung der Rolle der Verjüngung bei der Entstehung der Organe führt uns zur **Theorie der Nachauslese** (Post-Selektion). Die Theorie ist eigentlich keineswegs neu, doch möchte ich ihre weittragende Bedeutung mit vielem Nachdruck betonen. Nach dem oben Gesagten können wir die Entstehung eines neuen morphologischen Teiles in zwei Stufen scheiden. Bei der ersten Stufe findet die Erschaffung der Anlage durch Vermehrung der Zellen statt, während erst im Laufe der zweiten Stufe die Differenzierung, wodurch der Teil funktionsfähig wird, vor sich geht. Besonders bei Embryonen prägt sich die zeitliche Trennung der Bildung und der Differenzierung der Anlage aus. Nun liegt es auf der Hand, dass die undifferenzierte Anlage nicht nützlich sein kann, sondern erst später ihre Nützlichkeit gewinnt. Die Bildung der Anlage also entwickelt sich und erhält sich in Folge einer Auslese, die auf die Anlage nur mittelbar wirkt und zwar durch Konservierung des ausgebildeten Teiles. Der vorgeführte Begriff ist ein sehr einfacher und meinem Dafürhalten nach eine notwendige Folge unserer Kenntnisse. Für den Begriff fehlte bis jetzt eine Name, daher schlage ich die Bezeichnung „**Nachauslese**“ („Post-Selektion“) vor. Um ein Missverständnis zu vermeiden, will ich noch ein Beispiel der „Post-Selektion“ geben. Eine parasitische Wespe legt ihre Eier in einem bestimmten Laube ab; die Mutterwespe gewinnt dadurch keinen Vorteil; die natürliche Auswahl trifft nicht sie, sondern erst ihre Nachkommenschaft, die Wespenlarve. Nichtsdestoweniger herrscht „Survival of the fittest“.

Zum Schlusse möchte ich die Aufmerksamkeit meiner Leser auf ein Problem hinlenken, das, soweit ich die biologische Litteratur kenne, fast unbeachtet geblieben ist. Dasselbe scheint mir jedoch eines der Hauptprobleme der Evolutionslehre zu sein, indem wir die Entstehung der höheren Organismen erst dann werden verstehen können, wann das betreffende Problem gelöst sein wird. Ich meine das Problem der verlorenen Charaktere. Alle Welt schreibt von der Entstehung neuer Organe und wir disputieren mit lebhaftem Vergnügen über erworbene Eigenschaften. Wenn wir aber die Verhältnisse genauer überlegen so erkennen wir, dass der Verlust von Ahnencharak-

teren fast von gleicher Bedeutung wie der Erwerb neuer Charaktere für die Bildung der neuen Arten ist. Wir nehmen an, dass der Mensch fischähnliche Ahnen gehabt habe, und wir bestärken uns in diesem Glauben durch den oft gezogenen Vergleich zwischen den menschlichen Embryonen einerseits und dem erwachsenen Fische andererseits. Macht man aber den Vergleich in völlig unparteiischem Sinne, so muss man zugeben, dass fast Alles, was für den Fisch am meisten charakteristisch ist, beim menschlichen Embryo geradezu fehlt. Nehmen wir den Embryo in dem Stadium der höchsten Entwicklung der Kiemenpalten, so finden wir folgende Verhältnisse: Er hat nicht gestreckte Form sondern ist zusammengerollt, und dieses Zusammenrollen ist notwendig um die richtige Verteilung der menschlichen Nerven, Blutgefäße u. s. w. zu Stande zu bringen. Die Kiemenpalten bleiben geschlossen; Kiemen fehlen; der Verdauungskanal hat keine Drüsen; die Epidermis bildet keine Schuppen; die Chorda dorsalis ist keine mächtige Axe, sondern ein winziger Zellstrang. Kurz gesagt: das biogenetische Grundgesetz (Recapitulation Theory von Baer's, larv nach Adam Sedgwick) ist kaum halb wahr. Diesen Schluss habe ich in einem im Dezember 1893 vor der Amerikanischen morphologischen Gesellschaft gehaltenen Vortrag verteidigt. Seitdem und ganz unabhängig von mir ist Adam Sedgwick zu einer ähnlichen Auffassung gelangt; man sehe „On the larv of development etc.“. Quarterly Journ. Microsc. Science, XXXVI, 35. Die Uebereinstimmung ist mir sehr willkommen. Wäre es nicht, dass die Abweichungen, wie oben gesagt, so sehr überwiegen, so gebe es einen Embryo überhaupt nicht, und daher auch keinen Menschen, denn die erwachsene Form ist eine Folge der embryonalen, und der Embryo ist bestimmt die mechanische Ursache des erwachsenen Körpers zu sein. Wie sind nun die Fischcharaktere zum Verschwinden gebracht? Die Frage bleibt ohne Antwort. Es wird vielleicht erwidert: „Durch Nichtgebrauch“ oder „durch Panmixie“ aber „Nichtgebrauch“ ist bloß eine Bezeichnung nicht eine Erklärung der Erscheinung, „Panmixie“ ist eine Hypothese, die auf Nichts gebaut ist. In der That nimmt sie an, dass die Varianten immer in der Mehrzahl **unter** dem durch natürliche Züchtung erhaltenen Wert vorkommen, und folglich, wenn die Wirkung der natürlichen Auswahl aufgehoben wird, wie beim Nichtgebrauch, die bloße Variation den betreffenden Charakter zum Verschwinden bringt. Es ist sehr bezeichnend für den Weismann'schen Gedankengang, dass er ganz und gar unterlassen hat zu bestimmen, ob seine Annahme richtig sei, und doch Panmixie als bewiesenes Gesetz in seinem Buche „Das Keimplasma“ vorführt. Thatsächlich aber ist seine Annahme falsch, wie schon die vorliegende Statistik der Variationen beweist, und es ist ebenso wahrscheinlich, dass die bloße Variation einen Charakter vergrößert wie vermindert.

Kehren wir zum Embryo zurück! Ich stelle folgende Hypothese auf:

Der Verlust der Ahnenecharaktere im Embryo ist durch die Nachauslese bewirkt, indem die Zellen in dem verjüngten Zustande erhalten werden, damit sie nachher die neue Differenzierung bewerkstelligen können.

Dieser Schluss folgt direkt aus den vorhergehenden Betrachtungen und braucht daher keine weitere Verteidigung.

IV. Schlussbemerkungen.

Die in den vorangehenden Abschnitten vorgetragenen Anschauungen hängen unter einander in engster Weise zusammen, indem sie in ihrer Gesamtheit unseren Begriff des Vorganges der Vererbung bestimmen. Der Begriff bezieht sich nur auf den Vorgang nicht aber auf das Wesen und die Ursache der Vererbung. Meiner Auffassung nach besteht die Vererbung in allen Zellen, aber ihre Wirkung wird durch Organisation der lebenden Materie gehemmt und kann sich nur durch embryonale Zellen vollständig entwickeln; embryonale Zellen entstehen unter sehr verschiedenen Bedingungen. Von dieser Auffassung ist neu die Bedeutung der embryonalen Zellen. Embryonale Zellen bezeichne ich lieber als verjüngte Zellen.

Die oben angegebene Auffassung ist eine unumgängliche Schlussfolgerung aus den bekannten Thatsachen und besteht in absolutem Widerspruch mit der Weismann'schen Theorie des Keimplasmas.

Ich habe die sämtlichen bis jetzt erschienenen Schriften, worin Weismann seine Hypothesen der Vererbung behandelt, mit größter Gewissenhaftigkeit durchgelesen. Davon habe ich den Eindruck gewonnen, dass seine „Theorie des Keimplasmas“ eigentlich nur den persönlichen Neigungen seines Verteidigers entspreche und in keiner Weise eine logische Schlussziehung aus zusammengestellten Thatsachen sei. Die Annahme eines Unterschiedes zwischen Keimplasma und histogenem Plasma erklärt Nichts — auch nach Weismann's eigener Darstellung Nichts —, denn die angeblichen Erscheinungen, die durch die betreffende Annahme erklärt werden sollen, existieren nach Weismann nicht. Die Sachlage nach ihm ist: Die durch das Keimplasma hervorgerufenen Erscheinungen kommen bei den somatischen Zellen nicht vor, daher ist ihr Plasma ein anderes, namentlich histogenes; und ferner, es kommen diese Erscheinungen auch bei somatischen Zellen vor, daher haben sie auch Keimplasma. Ich möchte auch ferner darauf aufmerksam machen, dass Weismann keine Beobachtungen mitteilt die seine Grundannahme unterstützen. Seine Auffassung ist in höchstem Grade mystisch. In Weismann's „Keimplasma“ findet man eine Annahme nach der anderen, um seine erste Grundannahme — Keimplasma und histogenes Plasma seien besondere und gesonderte Stoffe — aufrecht zu erhalten. Ich fordere Weismann auf, seine sämtlichen Annahmen bei Seite zu lassen, und uns ausschließlich

die Thatsachen vorzuführen, die seine „Theorie des Keimplasmas“ stützen. Dann wird er wohl erfahren, wie es andere Forscher schon erfahren haben, dass seine Hypothesen ohne genügende Grundlage aufgebaut worden sind.

Wie vollkommen Alles bei Weismann von der spekulierenden Phantasie geschaffen wird, wird dem Forscher klar, wenn er nach der Möglichkeit der Prüfung der Existenz der behaupteten „Iden“, „Biophoren“, „Determinanten“ u. a. m. fragt. Eine Prüfung — sei es durch Beobachtung, sei es durch Experimente ist nicht nur von Weismann eigentlich nicht versucht worden, sondern ist überhaupt unmöglich. Seine Vorstellungen liegen weit jenseits unsrer gegenwärtigen menschlichen Forschungsmittel.

Es ist an der Zeit, dass eine „Theorie“, die irre leitet, die ohne wissenschaftliche Berechtigung entstanden ist, und die trotzdem von ihrem Urheber immer wieder in den Vordergrund gedrängt wird, endgiltig beseitigt werde. Daher ist es eine wissenschaftliche Pflicht, sich in bestimmtester Weise gegen die Weismann'sche „Theorie“ zu äußern, denn nur so kann es bekannt werden, dass diejenigen, die sich speziell mit dem Problem der Vererbung beschäftigt haben, die Weismann'sche „Theorie des Keimplasmas“ unumwunden verwerfen.

Harvard Medical School. Boston, Massachusetts. 14. Febr. 1895.

Allgemeine Physiologie.

Max Verworn, Allgemeine Physiologie. Ein Grundriss der Lehre vom Leben. Gr. 8. XI u. 584 Stn. Mit 270 Abbildungen. Jena. G. Fischer 1895.

Herr Verworn, welchem wir mehrere wertvolle Beiträge zur Physiologie niederer Lebewesen verdanken, hat es unternommen, die „allgemeinen Probleme und Thatsachen, Theorien und Hypothesen vom Wesen des Lebens nach zellulärphysiologischen Gesichtspunkten in einheitlicher Weise zu bearbeiten“. Zu diesem Zwecke bringt er alles, was er selbst an einfachen Lebewesen, Amöben, Rhizopoden u. s. w., beobachtet, mit den Ergebnissen sehr ausgedehnter litterarischer Studien in systematischer Ordnung zusammen und sucht daraus zu einer einheitlichen Auffassung des Wesens des Lebens zu gelangen.

Er gliedert den Stoff in 6 Kapitel: 1) Von den Zielen und Wegen der physiologischen Forschung. 2) Von der lebendigen Substanz. 3) Von den elementaren Lebenserscheinungen. 4) Von den allgemeinen Lebensbedingungen. 5) Von den Reizen und ihren Wirkungen. 6) Vom Mechanismus des Lebens. Bei dieser Einteilung ist es ihm leider nicht gelungen, vielfache Wiederholungen zu vermeiden, welche sich wohl aus dem langsamen Entstehen des Werkes (er gibt in der Vorrede an, dass er 1892 mit dem Niederschreiben begann) erklären, welche sich aber bei einer völligen Uebearbeitung zum Vorteil des Ganzen hätten beseitigen lassen. Bei allem Dankgefühl gegen den Verfasser, welcher uns ein reiches Material von Thatsachen und Gedanken zur weiteren Benutzung darbietet, kann ich

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): Minot Charles Sedgwick

Artikel/Article: [Ueber die Vererbung und Verjüngung. 571-587](#)