

## Das Keimplasma.

### Eine Theorie der Vererbung von A. Weismann.

Jena, G. Fischer, 1892.

I<sup>1)</sup>.

Zu den elementarsten Fähigkeiten der Tiere und Pflanzen gehört die Hervorbringung von gleichgestalteten Nachkommen. Diese Thatsache, so handgreiflich sie auch durch die Erfahrung beglaubigt erscheint, schließt nichtsdestoweniger eines der wichtigsten aber auch schwierigsten Probleme, welche die moderne Biologie kennt, in sich ein — das Problem der Vererbung. Gewiss gewährt das reiche empirische Material mancherlei und bedeutungsvolle Einblicke in den inneren Zusammenhang der Vererbungserscheinungen, wie denn auch die immer mehr sich befestigende Vorstellung, dass im individuellen Leben erworbene Eigenschaften nicht schlechtweg vererblich sind, im Grunde auf Ueberlegungen fußt, zu welchen die alltägliche Erfahrung hinleitet. Zu einem tieferen Verständnis der Vererbung gelangen wir damit freilich noch nicht; es ist lediglich die Kenntnis allgemeinerer Gesetzmäßigkeiten, welche auf solchem Wege gewonnen wird; auf ihrer Grundlage kann eine Theorie der Vererbung erst begründet werden, wenn jene gesichert und ausreichend ist. Es darf billig bezweifelt werden, dass zur Zeit diese Bedingungen erfüllt sind; aber die Bereicherung, welche unser Wissen Dank der intensiven und in die feinsten Einzelheiten vordringenden Forschung der letzten Jahre erfahren hat, ist eine so umfassende, dass theoretische Aufstellungen auf dem Vererbungsgebiete in mannigfacher Beziehung nunmehr der Kontrolle durch die Thatsachen der Beobachtung zugänglich geworden sind. Trotzdem bleibt auch heutigen Tags und wohl noch auf geraume Zeit jede Vererbungstheorie ein Hypothesengebäude, dessen Bedeutung allerdings in dem Maße sich steigert, in welchem die Uebereinstimmung der theoretischen Forderungen mit den Ergebnissen der empirischen Forschung aufgezeigt werden kann. Abgesehen davon wird man es aber vom heuristischen Standpunkte aus mit Weismann für erspriesslich erachten dürfen, „eine durchgearbeitete Vererbungstheorie zu haben, damit von deren Boden aus neue Fragen gestellt und ihre Beantwortung versucht werden kann“.

Von diesen Erwägungen ausgehend hat vor Kurzem A. Weismann seinen seit etwa zehn Jahren sich mit dem Vererbungsproblem beschäftigenden kleineren Schriften, welche „nur Vorarbeit für eine Theorie, noch keine Theorie selbst“ boten, unter dem oben angeführten Titel eine umfangreiche Arbeit folgen lassen, welche in einem stattlichen Bande von mehr als 600 Seiten eine systematisch ausgebaute „Theorie der Vererbung“ dem biologischen Publikum darbietet. Bei der hohen Wichtigkeit des Gegenstandes und der wissenschaft-

1) Ein zweiter (Schluss-) Artikel folgt.

lichen Bedeutung des Autors, zumal gerade auf dem Gebiete der Vererbungslehre wird eine gedrängte Darstellung der theoretischen Aufstellungen Weismann's den Lesern dieses Blattes erwünscht sein. Der folgende Bericht gibt in thunlichster Kürze das Wesentliche der Weismann'schen Vererbungstheorie, ohne auf Einzelheiten, welche dem Studium des gedankenreichen und immer anregenden Originals selbst überlassen bleiben müssen, einzugehen. Aus naheliegenden, sowohl objektiven wie subjektiven Gründen enthält das vorliegende Referat keine Kritik: eine Theorie der Vererbung kann zu ihrer allseitigen Durchführung gegenwärtig hypothetischer Aufstellungen, über welche je nach seinem besonderen Standpunkt in der Wissenschaft der einzelne Forscher sehr verschieden urteilen wird, nicht entraten. So werden z. B. diejenigen Forscher, welche jeden ursächlichen Zusammenhang von Ontogenie und Phylogenie glauben in Abrede stellen zu sollen, die Vererbungslehre Weismann's a limine ablehnen müssen. Auch die Anhänger der auf Lamarek zurückgehenden Ansicht von der Vererblichkeit der im individuellen Leben erworbenen Eigentümlichkeiten werden den Darlegungen Weismann's mit Skepsis begegnen. Trotzdem hegt Ref. die Ueberzeugung, dass auch derjenige, welcher Weismann's Theorie der Vererbung nicht beizupflichten im Stande ist, aus dem Studium derselben doch Anregung und Gewinn ziehen wird. Der Natur des Gegenstandes nach kann nicht Etwas fertiges geboten werden; dass auch Weismann von dieser einsichtsvollen Bescheidung durchdrungen ist, bezeugt der Schlussatz des Vorwortes: „Sollten auch nur wenige meiner theoretischen Aufstellungen unveränderten Bestand behalten gegenüber den Ergebnissen zukünftiger Forschung, so würde ich doch nicht glauben, vergeblich gearbeitet zu haben; denn auch der Irrtum, wofern er nur auf richtigen Schlüssen beruht, muss zur Wahrheit führen“. Nichts aber legt für den Geist, in welchem unser Autor seine „Theorie der Vererbung“ ausgearbeitet hat, ein beredteres Zeugnis ab als das Goethe'sche Wort, welches derselbe seinem Werke an die Stirne geschrieben hat: „Naturgeheimnis werde nachgestammelt“. —

Weismann's Lehre vom Keimplasma als „Theorie der Vererbung“ zerfällt in vier Bücher, welchen eine in einen historischen und sachlichen Teil gegliederte Einleitung vorausgeschickt ist. Im ersten Buche werden die stofflichen Grundlagen der Vererbungserscheinungen, das Keimplasma und sein Bau, eingehend dargelegt: es ist der grundlegende Teil der Vererbungstheorie. Die drei folgenden Bücher geben die Anwendung dieser Theorie auf die Thatsachen der Erfahrung. Zunächst wird die Vererbung bei einelterlicher Fortpflanzung, unter welcher neben den Erscheinungen der Regeneration überhaupt in erster Linie die beiden Formen der ungeschlechtlichen Fortpflanzung, Teilung und Knospung, verstanden werden, abgehandelt. Das folgende Buch ist der sexuellen Propagation gewidmet, wobei die Erscheinungen

des Rückschlags, des Dimorphismus und Polymorphismus gewürdigt werden. Dem letzten Buehe endlich ist die Abänderung der Arten, also die Erscheinung der Variation vorbehalten, dem sich in einem Schlussabschnitt eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse aller vier Bücher abschließend anfügt.

Diese flüchtige Inhaltsübersicht reicht hin, um eine im engen Anschluss an das Original erfolgende Gliederung des vorliegenden Berichts in zwei Teile zu rechtfertigen. Ehe wir uns jedoch dem Gegenstande des ersten Teiles, der Vererbungstheorie Weismann's im eigentlichen Sinne, zuwenden, mögen hier zum besseren Verständnis des folgenden einige Ausführungen aus den in der Einleitung behandelten Materien Erwähnung finden.

In chronologischer Anordnung befasst sich der erste Teil derselben mit den bisher vorliegenden Versuchen, das Problem der Vererbung seiner Lösung entgegenzuführen. Ausgehend von den „physiologischen Einheiten“ des englischen Philosophen H. Spencer, welche, nach ihrem, hypothetisch angenommenen Bau eine vermittelnde Stellung zwischen der morphologischen Einheit der Zelle und dem chemischen Molekül einnehmend, jeden Organismus zusammensetzen sollen, und den in seiner Pangenesis-Hypothese aufgestellten „Keimchen“ Darwin's zeigt Weismann, dass die erstere Lehre in ihrer praktischen Verwertbarkeit zur Erklärung der Vererbung keineswegs genügt, letztere aber „mehr eine Fragestellung als eine Lösung des Problems der Vererbung gegeben hat und wohl auch geben wollte“. Beiden Hypothesen ist die Annahme kleinster lebender Teilchen, welche durch Teilung sich zu vermehren im Stande sind, gemeinsam; „aber schon der Anteil, den dieselben am Aufbau des Körpers nehmen, ist ein ganz verschiedener; Spencer's Einheiten sind die Elemente, welche den lebenden Körper ausschließlich zusammensetzen, während Darwin's Zellenkeimchen nur Zellen hervorbringen, d. h. Elemente sind, welche speziell zur Bewirkung der Vererbung vorhanden sind, ohne dass über ihren Anteil an der Zusammensetzung der lebendigen Masse Etwas ausgesagt wird“. Im Anschlusse an die Keimchenhypothese Darwin's erörtert Weismann die auf dem Boden der Pangenesis fußende Vererbungstheorie Galton's, deren Unzulänglichkeit er nachweist, und gedenkt sodann der eigenen ersten Aufstellungen<sup>1)</sup>, in welchen „ganz allgemein nicht nur die Existenz, sondern auch die theoretische Möglichkeit einer Vererbung erworbener (somatogener) Eigenschaften“ bekämpft wurde. Damals schon nahm Weismann eine besondere Vererbungssubstanz an, „das Keimplasma, welches in den Keimzellen enthalten ist und welches nie neu gebildet werden kann, sondern sich immer nur von der Keimzelle, aus der ein Bion entsteht, in direkter Kontinuität auf die Keimzellen der folgenden Generation überträgt“.

1) A. Weismann, Ueber die Vererbung. Jena 1883.

Naegeli's „mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre“, welche 1884 veröffentlicht wurde, bedeutet einen wichtigen Fortschritt auf dem Gebiete der Vererbungslehre durch die Aufstellung des Idioplasmas als Anlagenplasma, welches, wenngleich an Masse dem übrigen lebenden Körperplasma, dem Ernährungsplasma, weit nachstehend, doch für den Bau des letzteren bis in seine feinsten Einzelheiten der bestimmende Faktor ist. Das hohe Verdienst dieses fruchtbaren Gedankens konnte dadurch nicht beeinträchtigt werden, dass die Vorstellung, welche Naegeli vom Bau seines Idioplasmas entwickelte, späterhin aufgegeben werden musste; denn nicht als ein zusammenhängendes Netzwerk, das von Zelle zu Zelle übergreifend den ganzen Körper durchzieht, erwies sich das Idioplasma; durch eine Reihe bedeutungsvoller Auffindungen konnte vielmehr festgestellt werden, dass die Vererbungs-substanz im Zellkern und zwar in den sog. Chromosomen desselben enthalten sei. „Damit war jeder weiteren Vererbungstheorie ein sicherer, realer Boden angewiesen, man wusste nun nicht nur, dass die Vererbungserscheinungen der höheren Lebewesen an eine Substanz gebunden sind, sondern auch, wo dieselbe ihren Sitz hat“.

Bei solcher Sachlage war es eine selbstverständliche Konsequenz, dass Weismann nunmehr<sup>1)</sup> sein Keimplasma in den Chromosomen der Kernsubstanz der Keimzelle gegeben sah, wobei „durch das Mittel der Kern- und Zellteilung das Idioplasma von einer Zellgeneration auf die folgende“ übertragen wurde. Weiterhin erschloss aber Weismann „aus der geschlechtlichen Fortpflanzung, welche bei jeder Befruchtung gleiche Mengen von väterlichem und mütterlichem Keimplasma zusammenführt, die Zusammensetzung des Keimplasmas aus einer Anzahl von Einheiten, den „Ahnenplasmen“ und weiter die Notwendigkeit einer jedesmaligen Reduktion des Keimplasmas auf die Hälfte seiner Masse und der Zahl der darin enthaltenen Ahnenplasmen“.

Diese Aufstellungen Weismann's erfuhren den gewichtigsten Widerspruch von phytologischer Seite durch H. de Vries, welcher in seiner „intracellulare Pangenesis“ betitelten Schrift (1889) der Weismann'schen Vererbungslehre mit einer eigenen Theorie entgegentrat, welche unter teilweiser Anlehnung an Darwin's Keimehnhypothese besondere Eigenschaftsträger, die sog. Pangene, als kleinste, durch Teilung sich vermehrende Lebens-einheiten statuiert. Es würde zu weit führen, hier auf die kritischen Auseinandersetzungen einzugehen, welche Weismann den interessanten theoretischen Spekulationen de Vries' angedeihen lässt; nur das Ergebnis sei verzeichnet, demzufolge die Pangene von de Vries vornehmlich deshalb zur Erklärung der Vererbungsthat-sachen nicht genügen, weil sie frei mischbare Einheiten vorstellen und daher eines durch bestimmte Anordnung geregelten festen Verbandes entbehren. In einem fundamentalen Punkte aber stimmt Weismann

1) A. Weismann, Ueber die Zahl der Richtungskörper etc. Jena 1887.

mit de Vries überein, der gleich hier gebührend hervorgehoben sein soll, weil er den Charakter der Vererbungstheorie Weismann's bestimmt: Eine Theorie der Vererbung ist nur durch Evolution zu gewinnen, eine epigenetische Entwicklung gibt es nicht und — kann es nicht geben.

Im zweiten, dem sachlichen Teil der Einleitung definiert Weismann zunächst den Begriff der Vererbung als „die Erfahrungs-That-sache, dass lebende Organismen Ihresgleichen wieder hervorbringen können und dass diese „Gleichheit“ von Kind und Elter, wenn sie auch niemals eine vollständige ist, sich doch bis in sehr geringfügige Einzelheiten des Baues und der Funktion erstrecken kann“.

Die Vererbung ist eine fundamentale Erscheinung, die wir ausnahmslos an allen Lebewesen wahrnehmen können, gleichviel in welcher Weise die Hervorbringung der Nachkommenschaft erfolgt. Am Verbreitetsten und für die höchstentwickelten Stämme des Tierreichs allein in Frage kommend ist allerdings die sog. geschlechtliche Fortpflanzung, deren charakteristisches Merkmal in der Vereinigung der Keimelemente zweier Individuen beruht, ein Vorgang, für welchen Weismann schon früher<sup>1)</sup> den Ausdruck „Amphimixis“ in Vorschlag gebracht hat. In dieser Vermischung liegt, so sehr wir auch dem Studium gerade dieses Gegenstandes wichtige Aufschlüsse über die Vererbungsprozesse verdanken, immerhin doch eine nicht geringfügige Komplikation der Vererbungserscheinungen, welche die Lösung des Problems bedeutend erschwert. Um dieser letzteren näher treten zu können, bedarf es der Erwägung, dass die sexuelle Fortpflanzung „weder die einzige, noch die ursprüngliche ist, dass auch bei den Vielzelligen nicht jede Fortpflanzung mit Amphimixis verbunden ist, dass vielmehr die sogenannte „ungeschlechtliche“, d. h. einelterliche Fortpflanzung die Wurzel der zweielterlichen sein muss. Die Grunderscheinungen der Vererbung haben aber auch vor Einführung der Amphimixis in die Lebewelt ihren Ablauf genommen, und sie haben also Nichts mit der zweielterlichen Abstammung und der aus dieser resultierenden Komplizierung der Vererbung zu thun“. Somit müsste der Versuch, eine Theorie der Vererbung zu begründen, bei den niedersten Lebensformen, den Protisten, anheben; von den Vererbungserscheinungen bei diesen Organismen wissen wir aber „so gut wie Nichts“. Geht es demnach auf dem geraden Wege nicht, so müssen wir „in der Dornenhecke, welche das Geheimnis der Vererbung einschließt“, uns nach einer „Lücke“ umsehen, welche der Forschung den Eintritt gestattet: eine solche ist die Erscheinung der Befruchtung. Sie beruht „in der Vereinigung zweier protoplasmatischer Substanzen, und da nun einerseits die männliche Keimzelle stets sehr viel kleiner und geringer an Masse ist, als die weibliche, andererseits aber die Vererbungskraft des Vaters erfahrungsgemäß ebenso groß sein kann, wie die der Mutter, so muss

1) A. Weismann, Amphimixis etc. Jena 1891.

daraus der wichtige Schluss gezogen werden, dass jedenfalls nur ein kleiner Teil der Substanz des Eies eigentliche Vererbungssubstanz sein kann“. Nach den übereinstimmenden Ergebnissen der ungemein gründlichen Untersuchungen der letzten Jahre kann es einem Zweifel nicht mehr unterliegen, dass der Kern der Keimzellen den Träger der Vererbungssubstanz für die bezügliche Art darstellt und dass „die Kerne der männlichen und die der weiblichen Geschlechtszellen im Wesentlichen gleich sind, d. h. bei ein und derselben Art „dieselbe Vererbungssubstanz der Species enthalten“. Weiterhin ist aber durch die neuere Forschung, insbesondere seit im Ei des Pferdespulwurms (*Ascaris megaloccephala*) ein, wie es scheint, unübertreffliches Objekt für die Beobachtung des Befruchtungsvorganges gefunden wurde, auch sichergestellt worden, dass im Kern es wiederum die Chromosomen sind, welche — als Körnchen, Stäbchen oder Schleifen durch ihre intensive Imbibitionsfähigkeit für Farbstofflösungen ausgezeichnet — die Vererbungssubstanz repräsentieren. Zu dieser Vorstellung drängen all die zahlreichen Erfahrungen, welche die Untersuchung der Kernteilung und der intimeren Vorgänge bei der amphimixotischen Fortpflanzung zu Tage gefördert hat. Stets sind es die Chromosomen, an welchen sich die sehr verwickelten Teilungsprozesse abspielen, die eine für jede Art bestimmte Gesetzmäßigkeit erkennen lassen. Schon diese Thatsachen deuten darauf hin, dass, wie Roux <sup>1)</sup> zuerst aussprach, nicht eine Teilung der Masse nach, sondern gemäß den in der Chromatinsubstanz anzunehmenden verschiedenen Qualitäten stattfindet. Damit ist aber unabweislich der weitere Schluss verknüpft, „dass die Vererbungssubstanz aus verschiedenen Qualitäten zusammengesetzt“ sein müsse.

Erscheint so die elementare Bedeutung des Kernes, resp. seines Chromatins für die Vererbung jedem Zweifel entrückt, so kann das eigentümliche Organ, welches als Centrosoma bezeichnet wird und vor kurzem durch Guignard auch bei Pflanzen nachgewiesen worden ist, trotz seiner Unentbehrlichkeit für die Entwicklung gleich dem extranukleären Zellplasma, welches neuerdings <sup>2)</sup> wieder als Vererbungssubstanz in Anspruch genommen worden ist, „weil der Kern nicht allein für sich leben kann, sondern des Zellkörpers bedarf und weil ... das Leben der Zelle auf einer steten Wechselwirkung, einem Stoffaustausch zwischen Zelle und Kern besteht“, keinesfalls Vererbungsträger sein. Erstere Bildung stellt nach der Rolle, die ihm bei der

1) W. Roux, Ueber die Bedeutung der Kernteilungsfiguren. Leipzig 1883.

2) Vergl. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie, Jahrg. 1891 (51. Bd.): M. Verworn, Die physiologische Bedeutung des Zellkerns. — In seinem eben erschienenen „Lehrbuch der Zoologie“ (Stuttgart 1893, S. 52) erwartet auch Könnel eine richtige Beurteilung für die Wertschätzung von Kern und Protoplasma, „wenn erst wieder das Protoplasma als Hauptsache, der Kern nur als Organulum desselben angesehen werden wird“.

Teilung obliegt, den „Teilungsapparat der Zelle und des Kerns“ vor; bezüglich des Zellplasma stellt Weismann aber mit Recht die Frage auf: „Ist denn aber die Frage, ob Zelle und Kern in intimsten physiologischen Beziehungen stehen, so dass Eines ohne das Andere nicht leben kann, gleichbedeutend mit der Frage, ob die Vererbungssubstanz im Kern oder im Zellkörper enthalten ist?“ In der That darf der Satz, „dass allein in einem Teil der Kernsubstanz die Vererbungssubstanz zu sehen ist, durch alle neuere Erfahrungen nur um so fester begründet“ erscheinen<sup>1)</sup>.

Chromatinsubstanz kommt bekanntlich den Kernen nicht bloß der Keimzellen sondern aller lebensfähigen Zellen, welche einen Organismus zusammensetzen, zu. Dieselbe stammt in letzter Linie natürlich von dem Kern der Keimzelle her, welcher das betreffende Lebewesen seine Existenz verdankt, indem während der Ontogenese durch fortgesetzte Teilungen die chromatische Substanz des Furchungskernes immer weiter auf die neu entstehenden Zellenfolgen überführt wird. Da aber mit jeder Teilung auch eine Halbierung des in der bezüglichen Zelle vorhandenen Chromatinquantums verbunden ist, lässt sich un schwer verstehen, dass der in der ursprünglichen Keimzelle gegebene Vorrat an Chromatin in den Elementen der späteren Zellenfolgen von so geringer Größe sein müsste, dass mit den stärksten Vergrößerungen ein soleher nicht mehr nachgewiesen werden könnte. Dem widerspricht aber die thatsächliche Beobachtung. Demnach muss das Chromatin die Fähigkeit, durch Wachstum an Masse zuzunehmen, besitzen. Dieser Wachstumsvorgang kann erst dann aufhören, „wenn keine neue Zellen, sei es zur Bildung neuer Teile, sei es zum Ersatz zu Grunde gegangener alter mehr hervorgebracht werden, mit andern Worten: am Ende des individuellen Lebens“.

Der Umstand, dass die so geringfügige Menge Chromatins, welche eine Samenzelle beherbergt, im Stande ist, dem kindlichen Organismus spezifisch väterliche Charaktere zu verleihen, und da ferner „die Eigenschaften eines fertigen Organismus im Großen wie im Kleinsten von der Anordnung, Zahl und Beschaffenheit der Zellen abhängt, die ihn zusammensetzen“, so gelangen wir hinsichtlich der Bedeutung, welche

1) Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die oben zitierte Auffassung dem gegenwärtigen Stande unseres Wissens am meisten entspricht. Man vergleiche hierzu die ausgezeichnete Schrift O. Hertwig's „die Zelle und die Gewebe“ (Jena 1892), insbesondere das Schlusskapitel, in welchem „die Zelle als Anlage eines Organismus“ dargestellt ist. Wenn dagegen allerneuestens Haacke (Schöpfung der Tierwelt, Leipzig 1893, S. 57) versichert, die neueren Erfahrungen hätten zu dem „Ergebnis“ geführt, dass der Kern „vor allem ein Organ des Stoffwechsels ist und dass im Plasma selbst der hauptsächlichste Träger der Vererbung gesucht werden muss“, so kann diese Darstellung den thatsächlichen Verhältnissen doch wohl nicht entsprechend erachtet werden!

der väterlichen Vererbungssubstanz für den Gang der Ontogenie zukommt, notwendig zu dem wichtigen Ergebnis, dass erstens das Chromatin den spezifischen Charakter der Zellen bestimmt, und zweitens in jeder Art dieser letzteren verschieden sein muss. Wenn die Entwicklungsgeschichte mancher Tiere lehrt, dass durch die erste Teilung der Keimzelle zwei Blastomeren gebildet werden, von welchen die eine die Stammzelle des künftigen Ektoderm ist, die andere dem späteren Entoderm den Ursprung gibt, so muss auch die diese verschiedene Entwicklungsrichtung bedingende Chromatinsubstanz in den beiden Furchungszellen eine verschiedene sein und von da ab durch sämtliche Phasen der Ontogenie bis zum ausgebildeten Tiere. Diese letztere besteht daher in „einer Reihe stufenweiser Qualitäts-Aenderungen der Kernsubstanz der Eizelle“.

Die begriffliche Fixierung des „Idioplasmata“ durch Naegeli konnte seinerzeit bei der Mangelhaftigkeit unserer Kenntnis des Befruchtungsvorganges und der feineren Details bei der Kernteilung überhaupt nicht an konkrete Verhältnisse anknüpfen, weshalb auch die schon oben erwähnte Darstellung, welche Naegeli vom Bau des Idioplasmas gegeben hatte, durch die zahlreichen neueren Erfahrungen überholt wurde. Diese aber berechtigen, als Idioplasmata „die bestimmende Kernsubstanz irgend einer Zelle“ zu bezeichnen, welche gleichzeitig Vererbungssubstanz sein muss, „weil sie niemals neu entsteht, sondern immer von dem Idioplasmata einer anderen Zelle abstammt, und weil sie ferner nicht bloß die aktuellen Eigenschaften der betreffenden Zelle bestimmt, sondern zugleich auch diejenigen aller ihrer Nachkommen“.

Dass in Zellen, die nach Wirkungsweise und Bau verschieden sind, auch das Idioplasmata ein verschiedenes sein muss, ist ohne Weiteres klar; aber auch dort, wo eine weitgehende äußerliche Aehnlichkeit oder — soweit unser optisches Vermögen reicht — gar Identität des Idioplasmas mehrerer Zellen zu Tage zu treten scheint, wird man gewiss nicht ohne Weiteres auf eine thatsächliche Gleichheit des Idioplasmas schließen dürfen, denn die Uebereinstimmung im äußeren, sichtbaren Aufbau der Chromatinstäbchen braucht keine Wesensgleichheit derselben zu bedingen. In manchen Fällen kann eine solche Koineidenz bestehen, in andern nicht, so dass wir bei der Vermehrung solcher Zellen eine erbgleiche (Homoioikinesis) von einer erbungleichen Teilung (Heterokinesis) sondern können. „Die erstere wird auf einer ganz gleichmäßigen Verteilung der „Anlagen“ auf beide Stäbchenhälften beruhen müssen, der somit eine Verdoppelung durch Wachstum vorhergegangen sein wird; bei der Letzteren wird dieses Wachstum mit einer ungleichen Gruppierung der Anlagen verbunden sein“.

Aus dem Gesagten ergibt sich also, dass im Laufe der gesetzmäßig aufeinanderfolgenden ontogenetischen Entwicklungsstufen das



Idioplasma fortgesetzt entsprechende Qualitätsänderungen erfährt; diese läßt Weismann „auf rein innern, d. h. in der physischen Natur des Idioplasmas liegenden Ursachen beruhen und zwar so, dass mit jeder Qualitätsänderung des Idioplasmas auch eine Kernteilung einhergeht, bei welcher die differentiellen Qualitäten sich in die beiden Spaltheilften der Chromatinstäbchen aneinanderlegen“. Weismann bezeichnet nun die so zu Tage tretenden Idioplasma-Arten als „ontogenetische Stufen des Idioplasmas“ oder kurz als „Onto-Idstufen“. Demnach ist die Chromatinsubstanz der zur Teilung reifen Keimzelle — das Idioplasma der Keimzelle — die Vererbungssubstanz *κατ' ἐξογήν*, da sie die Gesamtheit der Anlagen für den künftigen Organismus in sich trägt. Sie ist die erste Onto-Idstufe und wird von Weismann mit dem schon früher gebrauchten Namen „Keimplasma“ belegt. „Keimplasma ist die erste ontogenetische Idstufe des Idioplasmas einer Tier- oder Pflanzenart, mag dasselbe nun im Kern einer geschlechtlich differenzierten oder in dem einer nicht geschlechtlich differenzierten Zelle enthalten sein“.

Mit dem vorstehenden Ergebnis schließt der sachliche Abschnitt der Einleitung. Das daraus Mitgeteilte wird wohl zur vorbereitenden Orientierung für das folgende hinreichen.

Und nun wollen wir zunächst den Bau des Keimplasmas, wie ihn Weismann als Grundlage seiner Theorie der Vererbung im ersten Buche des Originals entwickelt hat, näher kennen lernen.

### Die Theorie.

Weismann beginnt, um Komplikationen zunächst zu vermeiden, seine Darlegungen über den Bau des Keimplasmas, indem er von einem Keimplasma ausgeht, „in welchem nicht die Anlagen zweier Eltern enthalten sind, sondern nur die eines einzigen, ein Keimplasma also, welches so beschaffen ist, wie es bei Arten sein müsste, welche sich von jeher nur auf ungeschlechtlichem Wege fortgepflanzt hätten“. Unser Autor unterscheidet zunächst in dem lebenden Substrat des Zellorganismus das Gestaltungsplasma als Morphoplasma vom Anlagenplasma oder Idioplasma, welches letztere nur in der Chromatinsubstanz des Kernes enthalten ist, und reserviert den alten Ausdruck „Protoplasma“ für beide Plasmaformen zusammen. Hinsichtlich der feineren Struktur des Protoplasmas nun darf man sich der Einsicht nicht verschließen, dass die Vorstellung, Protoplasma sei eine wenn auch komplizierte Eiweiß-Modifikation, heute nicht mehr haltbar ist; Eiweiß vermag nicht zu assimilieren und Protoplasma enthält, wenn auch in geringer Menge, Stoffe, welche den Albuminaten nicht eigen sind. Weismann stimmt de Vries<sup>1)</sup> bei: „Eiweiß ist ein chemischer, Protoplasma ein morphologischer Begriff“.

1) l. c. S. 38.

Demnach können die kleinsten Einheiten, welche das Protoplasma aufbauen und seine Lebenseigenschaften: Stoffwechsel, Wachstum und Vermehrung bedingen, niemals einfache chemische Moleküle sein, da diesen ja die Fähigkeit des Stoffwechsels mangelt; sie müssen vielmehr Gruppen solcher Moleküle darstellen, „deren jede sich aus verschiedenartigen chemischen Molekülen zusammensetzt“. Diese Einheiten, welche die Träger der elementaren Lebensfähigkeiten sind, nennt Weismann Lebensträger oder Biophoren: sie assimilieren, wachsen und vermehren sich durch Teilung, Fähigkeiten, welche „alle Ordnungen von Lebenseinheiten besitzen, über welche direkte Beobachtungen vorliegen, von den Mikrosomen an, welche die Chromatinstäbchen des Zellkernes zusammensetzen durch die Chlorophyllkörner, Zellkerne, Zellen hindurch bis zu den einfacheren Pflanzen und Tieren hinauf“.

Für die Vererbung bedeuten die Biophoren „die Träger der Zelleigenschaften“; sie setzen alles Protoplasma zusammen; da dieses aber in den so überaus mannigfaltig gearteten Zellen sehr verschieden ist, so folgt mit Notwendigkeit, dass auch die Biophoren, welche die Struktur dieser Zellen bedingen, ebensolcher Mannigfaltigkeit unterliegen: „es muss eine große Menge verschiedenartiger Biophoren geben, sonst könnte sich aus ihnen nicht eine so überaus große Mannigfaltigkeit von Zellen aufbauen, wie wir sie thatsächlich beobachten“.

Diese bunte Verschiedenheit der Qualität der Biophoren ist aus dem geschilderten Aufbau des Protoplasmas leicht zu verstehen. Da die Biophoren Molekülgruppen darstellen, ermöglicht zunächst schon die Zahl der ein Biophor zusammensetzenden Moleküle zahlreiche Variationen. Dazu kommt, dass auch die chemische Qualität der Moleküle, wenngleich innerhalb gewisser Grenzen, Modifikationen gestattet, worauf mancherlei Thatsachen hindeuten. Endlich darf die Heterogenität der Biophoren — wenigstens theoretisch — auch mit der Fähigkeit in Zusammenhang gebracht werden, dass bei gleichbleibendem Atomenbau eine Umlagerung der die einzelnen Moleküle in der Biophore zusammensetzenden Atome Platz greifen kann. Ja, es ist sogar möglich, dass eine derartige Umlagerung, wie sie eben für die Atome im einzelnen Molekül eines Biophors angenommen wurde, auch für die ein Biophor zusammensetzenden Moleküle in Anspruch genommen werden darf. Demnach stellen die Biophoren ungemein variable Einheiten vor „je nach der absoluten Zahl der Moleküle, den Verhältniszahlen derselben, je nach der chemischen Beschaffenheit (Isomerie mit eingerechnet) und der Gruppierung der Moleküle; ja man wird sagen dürfen, dass die Zahl der möglichen Biophoren-Arten eine unbegrenzte ist, etwa so wie die Zahl der denkbaren organischen Moleküle“.

Die Biophoren hält Weismann für reale Einheiten, da die elementaren Funktionen des Lebens „an irgend welche Einheit der

Materie gebunden sein“ müssen und doch weder Atomen noch Molekülen zugeschrieben werden können.

Wenn auch die Biophoren nach dem Gesagten jedes Protoplasma aufbauen, muss doch hinsichtlich der Struktur zwischen dem Morphoplasma des Zellkörpers und dem in der chromatischen Substanz des Kernes gelegenen Idioplasma ein wesentlicher Unterschied bestehen, da das letztere, wie die Ontogenese erweist, sich während seines Wachstums „aus sich selbst heraus“ zu verändern vermag, eine Fähigkeit, welche dem Morphoplasma erfahrungsgemäß fehlt. Eine Erklärung für diese Thatsache kann nur durch die Beantwortung der Frage gewonnen werden, „auf welche Weise die Bestimmung der Zelleigenschaften durch das Idioplasma des Kernes zu Stande kommt“. Zwei Möglichkeiten bieten sich dar: dynamische Fernwirkung, wie Strasburger und Haberlandt annehmen, oder direkter Uebergang materieller Theilchen der Chromatinsubstanz des Kernes aus diesem in den Zellkörper, wofür de Vries sich ausspricht. Weismann entscheidet sich für den letzteren Weg. Ausgehend von der fundamentalen Thatsache, dass alle bekannnten niederen Lebensformen lediglich von gleichgestalteten Eltern durch Teilung ihren Ursprung nehmen, muss diese Entstehungsweise auch „für alle die verschiedenen Stufen von Lebenseinheiten, die sich zu höheren Lebewesen verbunden haben“ und deren einfachste eine Biophore repräsentierte, Geltung haben. „Wenn wir nun auch zur Erklärung des Lebens auf unserer Erde die Annahme machen müssen, dass solche Einzelbiophoren einstens durch Urzeugung entstanden sind, so muss ihnen doch — sofort nach ihrer Entstehung — die Fähigkeit der Fortpflanzung durch Teilung innegewohnt haben, weil diese unmittelbar aus den Grundkräften des Lebens: Assimilation und Wachstum hervorgeht. Nur diese allereinfachsten Biophoren dürfen wir uns überhaupt als durch Urzeugung entstanden vorstellen, alle späteren und komplizierteren Biophoren-Arten können nur auf Grund von Anpassung an neue Lebensbedingungen entstanden sein und zwar allmählich durch die lange dauernde Zusammenwirkung von Vererbung und Selektion. Alle diese höheren und auf spezielle Existenzbedingungen eingerichteten Biophoren-Arten, wie sie in unendlicher Mannigfaltigkeit die für uns sichtbaren Lebewesen zusammensetzen, besitzen „historische“ Eigenschaften, können somit nur aus ihres Gleichen und nicht „von selbst“ entstehen. Damit stimmt die Erfahrung“.

**F. v. Wagner** (Straßburg i. E.).

(Schluss folgt.)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Wagner-Kremsthal Franz Ritter von

Artikel/Article: [Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung von A. Weismann. 331-341](#)