

Werk

Titel: Weismanns Keimplasma-Lehre

Autor: Johannsen , W.

Ort: Berlin

Jahr: 1918

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0006 | LOG_0091

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Sechster Jahrgang.

15. März 1918.

Heft 11.

Weismanns Keimplasma-Lehre.¹⁾

Von Prof. Dr. W. Johannsen, Kopenhagen.

Hier liegt ein sehr interessantes Buch vor, eine Biographie über den berühmten deutschen Zoologen A. Weismann (geb. 1834, gest. 1914), dessen Untersuchungen und Spekulationen über Vererbungs- und Abstammungsverhältnisse einen so großen Einfluß in der biologischen Welt gehabt haben. Der Verfasser ist der kaum vor Jahresfrist verstorbene Anatom Gaupp, der Weismann nahe gestanden hat und hier in einer schönen Weise die Phasen in Weismanns Leben und in seiner wissenschaftlichen Auffassung geschildert hat. Wir sehen, wie das schwere Augenleiden, das sich schon in Weismanns Jugend geltend machte, den Forscher in vorzugsweise theoretische, ja spekulative Arbeiten führte, und wie gerade die Abstammungslehre mit daran geknüpften Sonderfragen sein Interesse gewinnen mußte. Wir folgen ihm durch die drei Stadien der Entwicklung seiner Auffassungen, die mit der phantasievollen Lehre von der „Germinal-Selektion“ kulminiert. Diese Lehre operiert mit der Annahme, daß das sogenannte „Keimplasma“ (d. h. in unserer Fassung die Struktur bzw. die Konstitution, welche die Entwicklungsmöglichkeiten des betreffenden befruchteten Eies bestimmt) aus selbständig lebenden Keimchen bestehen sollte, Keimchen, die miteinander um Nahrung konkurrieren und sonst auch fürs Dasein kämpfen, indem sie dabei mehr oder weniger geändert werden können.

Das Gauppsche Buch gibt keine kritische, wissenschaftliche Wertung der Weismannschen Auffassungen; es bietet aber ein sehr umfangreiches Material, namentlich auch zum psychologischen Verständnis der ganzen Art und Weise, in welcher Weismann zu seiner Auffassung geführt wurde. In jüngeren Jahren, als er seine theoretischen Betrachtungen über Entwicklung und Vererbung begann — um 1870 — stand er ganz natürlich auf dem Darwinschen Standpunkt, d. h. er rechnete sowohl mit natürlicher Auslese (Selektion) als mit einer Erblichkeit erworbener Eigenschaften als Hauptfaktoren der organischen Evolution. Eine Reihe verschiedener Untersuchungen und Betrachtungen über die Farbenzeichnung der Schmetterlinge und deren Larven führte ihn zur Anschauung, daß diese Erscheinungen Bedeutung als zweckmäßige Reaktionen haben müssen, und daß das ganze Hervortreten

dieser Erscheinungen am besten durch natürliche Auslese sich erklären ließe. Das solcher Art erweckte Interesse für den Selektionsgedanken führt ihn zur Vermutung, daß die Selektion sozusagen ganz allein die Evolution durch die Zeiten bedingen könnte. Dahingegen wurde es ihm zweifelhaft, ob die herkömmliche, alte Annahme einer Erblichkeit der durch individuelle Anpassung erworbenen Eigenschaften berechtigt sei. Er bezweifelte somit die von Lamarck repräsentierte, aber auch von Darwin aufgenommene und durch die Pangenesis-Spekulationen gestützte Auffassung. Er wurde, kurz gesagt, im höheren Grade Selektionist als Darwin selbst — „Ultradarwinist“, wie man ihn bezeichnet hat. „Die Allmacht der Naturzüchtung“ ist ja auch der polemisch übertriebene Titel einer seiner Schriften gegen Herbert Spencer, bekanntlich ein Anhänger der Lehre von der Erblichkeit erworbener Eigenschaften und Gegner des Selektionsgedankens.

In seiner Kritik der in der Wirklichkeit uralten, schon von Hippokrates repräsentierten Lehre von der Vererbung erworbener Eigenschaften hat Weismann unbedingt das Beste geleistet und sich unvergänglichen Ruhm erworben. Seine gänzliche Aufräumung alter Irrtümer, Aberglaubens und loses Redens auf diesem Gebiete, und eine Reihe wichtiger Experimente, n. a. die in 22 Mäusegenerationen durchgeführte Schwanzamputation, absolut ohne Einfluß auf die Nachkommen, bekamen durchgreifende Bedeutung. Obwohl man noch immer Leute trifft, die glauben, das „Kupieren“ des Schwanzes bei Katzen und Hunden könne doch schließlich die Schwanzbeschaffenheit der Nachkommen beeinflussen, so sind in biologischen Kreisen derartige Vorstellungen jetzt aufgegeben — hört man ja sogar mitunter Vorwürfe gegen Weismann, als hätte er mit den betreffenden Experimenten Zeit vergeudet! Solche Vorwürfe sind aber gänzlich unberechtigt, sie können nur Ausdrücke fehlender historischer Einsicht sein.

Weismann ist noch weiter gegangen, nicht nur Verwundungen und Verstümmelungen, sondern auch Wirkungen von Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe hat er in bezug auf die Vererbungsfrage studiert. Überall hat er das gleiche Resultat erreicht: Nichtvererbbarkeit der persönlich erworbenen Eigenschaften! Ursprünglich hatte Weismann die Mehrzahl der Biologen gegen sich, allmählich wurden aber seine Resultate bestätigt von anderen Forschern, falls diese experimentell, und zwar mit reinem Material gearbeitet haben. Dahingegen ist die große Mehrzahl der Paläontologen und überhaupt solcher

¹⁾ Zugleich als Besprechung des Werkes: Ernst Gaupp, August Weismann, sein Leben und sein Werk. (Jena, Gustav Fischer, 1917. VIII. 297 S. Preis geh. M. 9,—, geb. M. 11,—.)

Morphologen, welche wesentlich deskriptiv mit Organismen arbeiten, durchgehends nicht geneigt, die Vorstellung einer im Laufe der Zeiten allmählich fortschreitenden erblichen Anpassung aufzugeben. Die Begründung vieler dieser Gelehrten, daß man die zahlreichen allmählichen Übergänge zwischen nahestehenden ausgestorbenen Tierspezies der nacheinander folgenden geologischen Schichten sonst nicht verstehen könnte, hat ja doch deutlicher Weise keinen wissenschaftlichen Wert. Die genannten Übergänge sind ja gerade zu erklären, sie bilden eben das eigentliche Problem, wahrlich nicht eine Lösung der Evolutionsfrage!

Die Variabilität, das Auftreten der vielen Variationen, machte Darwin große Schwierigkeiten, er nahm sie als gegeben an, ohne Erklärungen bieten zu können. Bei Weismanns eingehender Diskussion des Selektionsgedankens und der Variabilitätsprobleme wurde er zu seiner Lehre von „Amphimixis“ geführt. Diese Lehre besagt: 1. daß bei der Befruchtung eine Vereinigung von den in den beiden Geschlechtszellen anwesenden Anlagen erfolgt; diese Vorstellung ist ja nicht neu; 2. daß, wenn in einem Individuum die Bildung von Geschlechtszellen eingeleitet wird, eine Trennung der Anlagen erfolgt, die seinerseits bei der für das betreffende Individuum grundlegenden Befruchtung zusammengebracht wurden; und 3. daß die ursprünglich mit der Samenzelle oder mit der Eizelle zugeführten Anlagen nicht zusammen bleiben müssen, sondern bis zu einem gewissen Grade frei kombiniert werden können. Demnach können also die in einem Individuum sich bildenden Geschlechtszellen Anlagen in verschiedener Kombination erhalten. Einige Anlagen schreiben sich von seiten des Vaters, andere von seiten der Mutter her; durch diese verschiedenen Kombinationen ließe sich eine bedeutende Variabilität leicht erklären. Daß die Nachkommen der Bastarde eine oft fast unüberschaubare Variabilität zeigen, war eine den Praktikern und Biologen wohlbekannte Tatsache, die allerdings erst durch die Forschungen Mendels und seiner Nachfolger in klareres Licht gestellt worden ist.

Das Weismannsche Raisonement hat eine gewisse Ähnlichkeit mit den Mendelschen Gesichtspunkten, war aber doch keineswegs damit identisch, wie wir gleich sehen werden. Eine Grundlage der Weismannschen Ideen war die nach Oscar Hertwigs berühmten Untersuchungen über die Befruchtungsvorgänge wesentlich vertiefte Einsicht in das Verhalten der Zellkerne während der Bildung von Geschlechtszellen; Weismann erblickte in den Chromosomen Gebilde, die als Träger der erblichen Anlagen aufgefaßt werden konnten. Mendel aber war ausschließlich durch seine viel älteren — allerdings von allen übersehenen — Experimente, ohne nähere Einsicht in die feineren Vorgänge der Befruchtung und Geschlechtszellenbildung, zu der Auffassung gekommen, daß Merkmale der Eltern, nachdem sie zu-

nächst bei Grundlegung des Kindes zusammengebracht waren, in freier Kombination bei den Enkeln auftreten werden.

Mendel und Weismann waren beide wohl wesentlich morphologisch denkende Forscher; während aber der erstgenannte in etwas vager Weise (und richtiger) mit dem Begriff „Merkmalen“ (Charakteren, Eigenschaften) als näheren Einheiten operierte, hatte Weismann eine ganz andere Auffassung, indem er — jedenfalls bis zu seinen letzten Jahren — mit Organen oder, genauer gesagt, mit selbständig variierenden Gewebeteilen (Zellgruppen) als Einheiten der realisierten Vererbung rechnete. Weismann betrachtet die Konstitution einer Geschlechtszelle bzw. einer Zygote (insofern wir hier nur mit dem Inbegriff aller „Anlagen“, d. h. der „genotypischen Konstitution“ zu tun haben) als bestimmt durch eine zahllose Menge kleiner selbständiger Anlagen, die jede für sich einen gegebenen kleinen Teil des aus der betreffenden Zygote hervorgehenden Körpers in bestimmender Weise beeinflusst.

Man versteht leicht, daß eine solche Auffassung leicht in den Gedanken hinüber gleitet, die betreffenden Anlagen seien selbständig lebende Gebilde, die in gewisser Weise den Geschlechtszellen bzw. der Zygote eine Mosaikbeschaffenheit stark gedrungener Natur geben müßten, eine Beschaffenheit, die der zusammengesetzten Beschaffenheit des voll entwickelten Organismus sozusagen „prospektiv“ entsprechen sollte. Es würde zu weit führen, hier näher auf Weismanns Spekulationen über die Konkurrenz und den Kampf dieser selbständig gedachten Anlagen während der Entwicklung des Körpers einzugehen, Spekulationen, die deutlich einen Einfluß seitens Roux' Ideen über „Kampf der Teile im Organismus“ zeigen. Schon das Altertum hatte Diskussionen über derartige Sachen.

Die Erkenntnis der Nichtvererbung persönlich erworbener Eigenschaften, in Verbindung mit den angeführten Vorstellungen über die Lokalisation der Anlagen in den Zellkernen, führte Weismann zur Lehre von der „Kontinuität des Keimplasmas“ und dessen Unabhängigkeit vom übrigen Körper. Eine wesentliche, richtige Grundidee dieser Lehre war schon von Aristoteles ausgesprochen, und zwar als Gegensatz zu der von Hippokrates repräsentierten Vorstellung, daß die vermeintliche Vererbung erworbener Eigenschaften sich erklären ließe durch Annahme besonderer Keimchen, die in den verschiedenen Körperteilen gebildet werden sollten und in den Geschlechtsstoffen vereint werden. Diese alte Vorstellung hat sich sehr lange gehalten, auch Darwin hat sie gehegt und in seiner sogenannten „Pangeneshypothese“ näher präzisiert. Weismann ist unzweifelhaft in ganz selbständiger Weise zu seinen Darwin widersprechenden Auffassungen gekommen. Es ist aber doch sonderbar, daß Weismann die von Francis Galton publizierten bedeutungsvollen theoretischen Betrachtungen

tungen völlig übersehen konnte. — Sowohl Darwin als Galton und Weismann haben dabei die ältere Geschichte der Probleme völlig ignoriert, was im höchsten Grade zu bedauern und eigentlich gar nicht zu entschuldigen ist¹⁾.

Galton hatte einige Jahre vor Weismanns Keimplasmatheorie seine „Stirplehre“ entwickelt; in sehr wesentlichen Punkten stimmt sie mit der Keimplasmalehre überein. Eine wesentliche Pointe in der Aristoteles-Galton-Weismannschen Auffassung ist die, daß die „Substanz“ (Galtons Stirp bzw. Weismanns Keimplasma), welche das wesentlich Bestimmende in dem befruchteten Ei ausmacht, nur teilweise verbraucht, d. h. bei Entwicklung der Körperteile des neuen Individuums verwendet wird; ein gewisser Teil der Substanz bleibt übrig, und indem dieser Teil während der Entwicklung des Individuums, von welchem es sozusagen getragen wird, sich vermehrt, kann dieses Keimplasma das direkte Ausgangsmaterial der Geschlechtszellenbildung im betreffenden Individuum werden. Das Keimplasma (bzw. Galtons Stirp und Aristoteles' Samen) ist somit ein Kontinuum, d. h. es wird ununterbrochen durch die nacheinander folgenden Generationen fortgesetzt. Daß verschiedenes Keimplasma bei Befruchtungsvorgängen vereint wird, und daß die erwähnten Sonderungen der von verschiedener Seite gekommenen Anlageelemente die Vererbungsvorgänge komplizieren, stört ja nicht im geringsten die genannte Kontinuität selbst.

Es ist wesentlich durch Weismanns zahlreiche Publikationen und basiert auf seinen mit glänzender Dialektik dargebotenen Begründungen, daß die Stirp- oder also Keimplasma-Kontinuitätslehre in den Focus der allgemeinen biologischen Diskussion gebracht wurde. Ja sogar in englischen Darstellungen allerneuester Zeit wird Weismann — nicht Galton als Vater der Auffassung angeführt — Aristoteles hat man ja ganz vergessen!

Weismanns Operieren mit dem Selektionsgedanken und der Keimplasmalehre führte ihn schließlich zur Lehre von der „Germinalselektion“. Das Keimplasma, aus selbständigen, als winzige Körper gedachten Anlagen bestehend, sollte direkt völlig unabhängig vom übrigen Körper des betreffenden Individuums sein. Dies kommt dadurch zum Ausdruck, daß das einzelne ganze Individuum, das Tier, der Mensch, wie er geht und steht, als aus zwei Dingen zusammengesetzt betrachtet wird: „Keimplasma“ + „Soma“. Das Soma (d. h. also der Körper ÷ das von ihm getragene Keimplasma) entwickelt sich in verschiedener Weise je nach den äußeren Beeinflussungen, in mehr oder weniger genauer Anpassung an die Verschiedenheiten der Lebenslage; und wenn Änderungen der Lebenslage oder geänderte Lebensweise Änderungen im Soma hervorrufen, sollten derartige, vom Soma „erwor-

bene“ Eigenschaften die Konstitution des Keimplasmas überhaupt nicht beeinflussen. In dieser Auffassung ist ein wesentlicher Grundgedanke unzweifelhaft richtig, und es ist ebenso richtig, daß man Agentien finden kann, die direkt einen mehr oder weniger ändernden Einfluß auf das „Keimplasma“ (d. h. die genotypische Konstitution) haben — ganz unabhängig davon, ob sie auch das „Soma“ (d. h. die persönliche, phänotypische Beschaffenheit des Individuums) beeinflussen oder nicht. Die am meisten bekannten Beispiele dieser Sache sind wohl die Resultate der Wärmebeeinflussungsversuche mit Kartoffelkäfern des amerikanischen Zoologen Tower.

Weismann aber ließ sich mit dieser Auffassung nicht begnügen. Gerade Betrachtungen über die Typenunterschiede der Organismen nacheinander folgender geologischer Schichten sowie andere Betrachtungen über Probleme der Abstammungslehre führten ihn zur Annahme, daß die Faktoren der Lebenslage auswählende Wirkung haben müßten, nicht nur auf die Individuen eines Bestandes („Personalselektion“), sondern auch auf die als selbständig lebend gedachten Elemente des Keimplasmas, also dessen verschiedene „Keimchen“ — daraus der Name „Germinalselektion“. Unter verschiedenen äußeren Beeinflussungen, die sich ja indirekt, durch das Soma, äußern müssen, sollten einige der Keimplasmalelemente bessere Bedingungen als andere finden; einige werden gedeihen, zunehmen, Oberhand gewinnen, andere aber schlechter wegkommen, alles in Analogie mit dem auswählenden Einfluß der Naturverhältnisse auf die mehr oder weniger verschiedenartigen Organismen einer Flora, einer Fauna bzw. einer Population.

Dadurch aber wird die Tür geöffnet für allerschwersten Beeinflussungen des Keimplasmas von seiten des Somas, und eine Unabhängigkeit der Keimplasmakonstitution von somatischen Änderungen ließe sich demnach nicht scharf festhalten — dieses Prinzip wird somit hier von Weismann selbst gebrochen!

Die ganze Spekulationsreihe geht von der Vorstellung aus, die Anlagen seien lebende Wesen, was Gaupp auch sehr stark pointiert, um zu zeigen, daß Weismanns Ideen auch physiologisch, nicht nur morphologisch genannt werden können, während wir trotz dieser Auffassung behaupten müssen, Weismanns ganzes Gedankengebäude ist nichts weniger als physiologisch. Die ganze Vorstellung vom Keimplasma als einem großen Bestande äußerst kleiner selbständiger Lebewesen hat nichts mit Physiologie zu tun; alles Physiologische wird ja durch die Annahme solcher unzugänglicher Kleinwesen hinwegeskamotiert; statt mit einer physiologisch zu erforschenden konstitutionellen Grundlage der individuellen Entwicklung operiert Weismann mit einem ganzen morphologischen System von Organismen, sozusagen mit einer ultramikroskopischen Fauna aus recht verschiedenen „Spezies“, nämlich beson-

¹⁾ Vergl. „Die Naturwissenschaften“, 5. Jahrg. 1917, S. 389.

derer Organtypenrepräsentanten. Schon *Aristoteles* bezeichnete derartige Vorstellungen als gänzlich ungereimt.

Weismann hat aber hier gewissermaßen ein großes Verdienst gerade dadurch, daß er versucht hat, seine Gedanken bis in ihre äußersten Konsequenzen zu verfolgen; und diese Konsequenzen sind wirklich abschreckend: Das befruchtete Ei sollte demnach eine Unendlichkeit von lebenden kleinsten Anlagen enthalten; alle *Möglichkeiten* des erwachsenen Organismus sollten als selbständig lebende *Wirklichkeiten* im Ei vorhanden sein! Dies ist aber ganz unannehmbar, selbst als Arbeitshypothese, für heutige Forscher mit Sinn für Verifikationen und wahrlich nicht weniger ungereimt als die Idee der Naturphilosophie früherer Zeiten, daß alle Generationenreihen einer Abstammungslinie ineinander eingeschachtelt sein könnten!

In *Gaupps* Werk werden mit pietätvoller Sympathie die zahlreichen speziellen Ideen *Weismanns* näher betrachtet — und sie waren oft höchst anregend. Das *Gauppsche* Buch ist auch in dieser Weise ein interessantes und fesselndes Werk. Es öffnet den Einblick in die Tätigkeit eines sehr begabten, logisch scharfen Geistes, wie er sich manifestieren mußte, indem das Verifikationsvermögen gehemmt wurde. Die Schwächung des Gesichtssinnes hat die Beobachtung sozusagen nach innen gerichtet; der getrübe Blick des Forschers wurde zum großen Teil durch spekulatives Sehen ersetzt. Die Geistesarbeit *Weismanns* wird aber nicht vergeblich geleistet sein.

Die modernen Auffassungen, wie sie auf Grundlage des Mendelismus und des Prinzips der reinen Linien sowie unter Einfluß der *Weismannschen* Keimplasmalehre und der auch von *Weismann* erst recht angefangenen Kritik des Lamarckismus entwickelt sind, weichen stark von *Weismanns* eigenen, hier dargestellten Auffassungen ab. Sie bieten aber doch in gewissen Beziehungen derartige formelle Ähnlichkeiten mit dem „*Weismannismus*“, daß es vielleicht wünschenswert ist, die Sachlage näher zu charakterisieren. Denn immer und immer kommen auf diesem Gebiete Verwechslungen und Mißverständnisse vor, die dem Fortschritt klärender Einsicht nicht unwesentliche Hindernisse in den Weg legen. Es sind dabei besonders vier Punkte zu berücksichtigen.

1. Das Wesentliche in *Weismanns* „Keimplasma“ ist eine sehr große Reihe *getrennter Anlageeinheiten* (Determinanten, Biophoren bzw. anderer Namen), die als eine Summe *selbständig lebender kleiner Wesen* aufgefaßt werden.

Für unsere Auffassung ist der „Genotypus“, d. h. dasjenige in den Geschlechtszellen bzw. in dem befruchteten Ei, das die Entwicklungsmöglichkeiten des betreffenden Individuums bestimmt, als eine *Totalität*, nämlich eine *Konstitution*, zu betrachten, welche (in Analogie mit der chemisch-physikalischen Konstitution einer hoch

zusammengesetzten Substanz) die Reaktionsnorm des bei der Befruchtung gegründeten Individuums bedingt. Jedoch ist die Analogie mit einem einzelnen chemischen Körper nicht befriedigend, man müßte eher an die Konstitution eines mehrphasigen Systems als Analogon des Genotypus denken. In der *Weismannschen* Auffassung müßte aber jede besondere Anlageeinheit fast ebenso hoch zusammengesetzt sein; die Komplikation des *Weismannschen* „Keimplasmas“ — aus selbständig lebenden Wesen als Einheiten — ist jedenfalls sehr viel höherer Ordnung als diejenige unseres „Genotypus“.

2. Der *Weismannschen* Vorstellung von *stets* selbständigen und gegenseitig konkurrierenden Anlageeinheiten stehen — wie *Gaupp* auch ausdrücklich betont — große Schwierigkeiten im Wege in bezug auf die schönen Zahlengesetze der Bastardspaltung, Gesetze, die *Weismann* ganz unbekannt waren, als er seine Keimplasmalehre bildete, und die ja eigentlich ein miraculöses Präzisionsmanöver der von *Weismann* vermuteten Keimchenindividuen voraussetzen müßten. Es finden sich aber keine Schwierigkeiten für unsere Auffassung, daß die Einheiten, also die Elemente des Genotypus, normalerweise *nur während der Geschlechtszellbildung* (bzw. bei der Reduktionsteilung) getrennt und neu kombiniert werden können. Es mag sehr zweifelhaft sein, ob diese Vorgänge mit einer Auswechslung chemischer „Seitenketten“ verglichen werden dürfen; aber selbst mit der verbreiteten Anschauung, die in gewissen Punkten mit *Weismanns* zusammentrifft, daß die Chromosomen ununterbrochen oder periodisch Träger besonderer Elementenserien des Genotypus sein sollten, ist eine ununterbrochene Selbständigkeit und unabhängiges Leben dieser Elemente keineswegs vorausgesetzt.

3. Je einer der vermuteten, selbständig lebenden Anlageeinheiten *Weismanns* sollte ein besonderer Körperteil (Gewebegruppe) entsprechen; die Entwicklungsmöglichkeiten jedes selbständig variierenden Körperteils wären durch die betreffende Anlageeinheit bestimmt. Allerdings konnte *Weismann* diese seine ursprüngliche Mosaikauffassung nicht in so scharfer Form aufrecht erhalten; aber Vorstellungen einer *Organrepräsentation* im Keimplasma (in klar bewußtem Gegensatz zu der in der Durchbruchzeit des Mendelismus verbreiteten Vorstellung einer *Eigenschaftsrepräsentation*!) charakterisieren in ihrer ausgeprägt morphologischen Natur *Weismanns* ganze Betrachtung der Vererbungsprobleme.

In der Jetztzeit ist aber auch die *Eigenschaftsrepräsentation*, die Vorstellung von „Einfach-Eigenschaften“, durch je eine Erb-einheit bedingt, völlig aufgegeben, nachdem es sich gezeigt hat, daß ein einzelnes genotypisches Element zahlreiche Eigenschaften oder, richtiger gesagt, die Reaktionsnorm des ganzen Organismus beeinflussen kann, und umgekehrt, daß das

Auftreten einer einzelnen Eigenschaft die Mitwirkung zahlreicher genotypischer Faktoren erfordern kann. Diese äußerst wichtigen Tatsachen, durch die Forschungen der letzten Jahrzehnte erkannt, stellen den Genotypus als Konstitution in ein neues Licht, wesentlich verschieden von dem, in welchem Weismanns morphologisch-spekulativer Blick die Natur seines „Keimplasmas“ betrachtete, mußte.

4. Schließlich haben wir Weismanns berühmte Distinktion zwischen „Keimplasma“ und „Soma“ zu berücksichtigen. Auch hier treffen wir die morphologisch-spekulative Denkweise. Die Bestätigung eines richtigen Punktes in Weismanns Ideen, welche unsere Einsicht in die Entwicklung der Geschlechtszellen durch besondere „Keimbahnen“ bedeutet, dürfte allgemein bekannt sein; die Geschlechtszellen der Tiere stammen direkt von dem befruchteten Ei durch Zellgenerationen, die nicht in den Entwicklungsvorgängen der speziellen Organe oder Gewebegruppen beteiligt gewesen sind. Normalerweise ist, jedenfalls bei Tieren, für Geschlechtszellen eine morphologische Kontinuität von Generation zu Generation oft sehr deutlich nachgewiesen. Dies alles trifft aber nicht den Kern unserer Sache.

Wir brauchen hier auch nicht Weismanns Ideen über das Schicksal des Keimplasmas in den spezialisierten Geweben des Körpers näher zu betrachten, wie etwa seine Vorstellungen betreffend Überreste von unverändertem oder unverbrauchtem, „komplettem“ Keimplasma in den wesentlich somatischen Zellen des Körpers. Diese Ideen von „Reserve-Keimplasma“ haben den Zweck, Schwierigkeiten zu umgehen, die etwa aus den Regenerationerscheinungen entstehen, um gar nicht von der Tatsache zu sprechen, daß durch Adventivbildungen so oft ganze Pflanzen aus Gewebeteilen (etwa Epidermiszellen), die wahrlich nicht „Keimbahnen“ sind, entwickelt werden können.

Weismanns Distinktion zwischen Soma und Keimplasma ist jedenfalls eine *morphologische* Vorstellung. Sie darf nicht mit unserer auf *physiologischer* Grundlage gebildeten Distinktion zwischen Phänotypus (Erscheinungsgepräge) und Genotypus (Anlagegepräge) verwechselt werden. Es wäre völlig verfehlt, den Begriff „Genotypus“ als identisch mit „Keimplasma“ zu setzen, oder etwa „Phänotypus“ als dem „Soma“ entsprechend aufzufassen. Die beiden Antithesen sind ganz heterogener Art. Keimplasma und Soma sollen *verschiedene Teile* des Gesamtorganismus bezeichnen — mit der Konzession, daß Keimplasma nicht nur der wesentliche Inhalt der Geschlechtszellen bzw. der Keimbahnen ist, sondern, wie soeben angeführt, auch als Reserve im Soma verteilt vorkommen soll. Und das Keimplasma wird aufgefaßt als eine „komplette“ Repräsentation sämtlicher Teile des Organismus in unentwickeltem Zustande, das Soma aber als Resultat einer Entwicklung, während welcher das Keim-

plasma Anlageeinheiten abgibt und somit in einseitiger Richtung spezialisiert wird, d. h. aufhört, „komplett“ zu sein — von der genannten Reserve abgesehen. Und schließlich wird das Keimplasma (jedenfalls in Weismanns ursprünglichem Lehrsystem, vor Entwicklung der Germinal-Selektion-Spekulation) als sozusagen hermetisch von Beeinflussung seitens des Somas aufgefaßt — gerade um die immer und immer gefundene Nichtvererbung der vom Körper erworbenen Eigenschaften klar zu präzisieren.

Ganz anders mit den Begriffen Genotypus und Phänotypus. Der Unterschied zwischen verschiedenen Teilen des Organismus kommt hier gar nicht in Frage, und die physiologische Gegenseitigkeit der Geschlechtszellen, der Keimbahnen und aller anderen Körperzellen wird durchaus nicht bezweifelt. Der Genotypus ist die schon im befruchteten Ei gegebene Konstitution, welche die *Reaktionsnorm* bedingt, somit alle Möglichkeiten für die ganze persönliche Entwicklung des betreffenden Individuums bestimmt. *Der Genotypus durchdringt prägend den ganzen Organismus*; die entwickelte, in Organen und Gewebegruppen gegliederte Hauptmasse des Organismus ist in dieser Beziehung mit Keimbahnen und Geschlechtszellen gleichgestellt — selbstverständlich mit dem Vorbehalt, welchen die Trennung und Neukombination genotypischer Faktoren etwa während der Reduktionsteilung bedingen; eine Sache, die uns hier jedoch nicht angeht. *Oscar Hertwig* hat bekanntlich diesen Standpunkt Weismann gegenüber längst behauptet. Der Genotypus — chemischen Konstitutionen in ihrem Verhalten bei chemischen Reaktionen analog — liegt der ganzen Reaktionskette, welche die individuelle Entwicklung darstellt, zugrunde; und diese Entwicklung kann, wie wir wissen, in mehr oder weniger verschiedener Weise verlaufen, je nach der Lebenslage.

Der Genotypus bedingt somit, näher definiert, den Inbegriff aller Entwicklungsmöglichkeiten, die das bei der betreffenden Befruchtung gebildete Individuum besitzt, in ganz anderer Weise als das Keimplasma im Sinne Weismanns es tun sollte, nämlich in ähnlicher Weise wie eine vollkommen durchgeführte chemische Konstitutionsformel alle Reaktionsmöglichkeiten des betreffenden Stoffes oder Systems ausdrücken müßte. Das allereinfachste Bild ist vielleicht die wohlbekannte Formel $H-O-H$ für die Konstitution der Substanz, die wir „Wasser“ nennen. Diese, in der Formel ja bei weitem nicht völlig ausgedrückte Konstitution bedingt z. B., daß die „Substanz“ Eis flüssiges Wasser oder Dampf ist, je nach den äußeren Umständen. Und der wunderbare Reichtum eleganter Formen, welche die Schneekristall-Aggregate aufweisen können, sind ebenso viele Phänotypen der mit der angeführten Konstitutionsformel bezeichneten Substanz „Wasser“ — um gar nicht vom Spiel des zweiphasigen Systems Wasser-Eis u. ä. m. zu sprechen, ge-