

# Das Lebenswerk von August Weismann.

(geb. 17. Januar 1834; gest. 5. November 1914).

Vortrag, gehalten in der Sitzung der Freiburger Naturforschenden Gesellschaft vom 12. Januar 1934.

Von

**H. Spemann.**

Am 17. Januar jährt sich zum 100. mal der Tag, an welchem AUGUST WEISMANN geboren wurde. Daß wir hier an dieser Hochschule, deren Zierde er Jahrzehnte lang war, diesen Tag nicht ohne ein Wort des Gedenkens vorübergehen lassen würden, verstand sich von selbst. Aber wie feiern wir sein Gedächtnis am besten?

Es sind noch nicht ganz 20 Jahre verflossen, seit WEISMANN aus unserer Mitte schied, und schon ist seine Gestalt historisch geworden; in dem doppelten Sinn, daß jeder Biologe der ganzen Welt den Namen AUGUST WEISMANN kennt, daß aber die wenigsten genauer wissen, von welchen wissenschaftlichen Taten der Glanz ausgeht, der diesen Namen strahlend umgibt.

So will ich denn versuchen, in großen Zügen das Werk des Mannes zu umreißen.

Gern spräche ich auch von seiner Persönlichkeit, von welcher ein seltener Zauber ausgegangen sein muß. Aber dessen könnte ich mich nur unterfangen, wenn ich AUGUST WEISMANN persönlich gekannt hätte. Es ist ein seltsamer Zufall, daß ich den Mann, vielleicht als einzigen der zeitgenössischen deutschen Zoologen, nie gesehen habe, dessen Nachfolger ich später wurde; ja mehr als das, der meiner ganzen Arbeit die Richtung gewiesen hat.

Am Anfang meines wissenschaftlichen Lebens mußte ich einmal einen ganzen Winter in der Einsamkeit des Hochgebirges zubringen. In der gesammelten Ruhe dieser Zeit war WEISMANN's Buch über das

---

<sup>1)</sup> Eine eingehende Schilderung von Persönlichkeit und Werk, feinsinnig und warmherzig geschrieben, hat ERNST GAUPP gegeben (AUGUST WEISMANN, Sein Leben und sein Werk, 297 S., Jena 1917).

Keimplasma meine einzige wissenschaftliche Lektüre. Als ich im Frühjahr ins Tiefland zurückgekehrt war, machte ich mein erstes Experiment an Amphibieneiern, aus dem sich alle folgenden entwickelten. Ihre Ergebnisse führten mich je länger je mehr, von WEISMANN'S Ansichten weg; aber den wichtigen Anfang, die Fragestellung, verdanke ich jenem Buche.

WEISMANN'S Weltruhm gründet sich vor allem auf seine theoretischen Arbeiten über Vererbung, Entwicklung und Artumwandlung. Außerdem aber war er auch das, was man in manchen Kreisen einen „richtigen“ Zoologen nennt und was man in der Tat auch sein muß, wenn man als Theoretiker nicht rein kritisch bleiben, sondern konstruktiv werden soll. Er hatte eine angeborene Freude an der einfachen Beobachtung der lebendigen Natur.

„Als ich im Sommer 1873“, so fängt eine seiner Arbeiten an, „längere Zeit am Bodensee zubrachte, suchte ich durch Fischen an der Oberfläche und in der Tiefe seine Bewohner kennen zu lernen. Bei dieser Gelegenheit erhielt ich auch eine Daphnide ich hielt das Tier für unbekannt usw.“. Hier liegt die eine triebmäßige Wurzel biologischer Forscherarbeit; nur wer sie selbst kennt, weiß, von welch glücklichen Stunden solche Worte erzählen.

Als WEISMANN sie niederschrieb, hatte er schon eine der schwersten Erfahrungen seines Lebens hinter sich, die drohende Gefahr, zu erblinden.

Er hatte jahrelang minutiöse mikroskopische Arbeiten ausgeführt; über Struktur, Wachstum, Neubildung der Muskelfasern; über die erste Entwicklung der Insekten. Da, eines Tages, mitten in der Arbeit am Mikroskop, überfiel ihn ein schweres Augenleiden, eine außerordentlich große Überempfindlichkeit der Retina. An eine Weiterführung der begonnenen Arbeiten war nicht zu denken. Monate-, jahrelang zog sich das Leiden hin, bis langsam Besserung eintrat und er endlich, 10 Jahre nach der ersten Erkrankung, die Arbeit auch am Mikroskop wieder aufnehmen konnte.

Diese 10 Jahre der Entsagung, von 1864—74, waren in vieler Hinsicht entscheidend für sein ganzes Leben. Hätte er damals den Mut sinken lassen, so wüßten wir jetzt nichts von AUGUST WEISMANN. In jenen 10 Jahren, in denen er seinen Hausstand gründete und in sein akademisches Amt hineinwuchs, begann er sich auch intensiver mit theoretischen Fragen zu beschäftigen. Seine Antrittsvorlesung als Professor der Zoologie, 1868, hielt er über das Thema: Die Berechtigung der DARWIN'Schen Theorie. Man erinnere sich, daß damals erst

9 Jahre seit dem Erscheinen von DARWINS berühmtem Buch verflossen waren.

Und als nun das schwere Geschick noch einmal an ihm vorübergegangen war, als er sich noch 10 Jahre lang des uns so selbstverständlichen Glücks erfreuen durfte, alles mit eigenen Augen zu sehen, da standen die Fragen, die er bearbeitete, alle in fernem oder näherem Zusammenhang mit dem großen Problem der Entwicklung.

Damals entstanden jene reifen Arbeiten über den Saisondimorphismus der Schmetterlinge und die übrigen Studien zur Deszendenztheorie; die Untersuchungen über die Entstehung der Sexualzellen bei den Hydromedusen; die Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden. Arbeiten, denen einerseits mehr, als der Titel es für den Fernerstehenden erkennen läßt, jedesmal eine interessante Fragestellung zugrunde lag; bei denen aber andererseits die theoretische Spekulation sich auf selbstbeobachtete Tatsachen gründete und immer von der Beobachtung kontrolliert blieb.

Aber nun, nach diesen 10 glücklichen Jahren, erneuerte sich das alte Übel, und jetzt in so ernster Form, daß fortan nachhaltige Untersuchungsarbeit ausgeschlossen war. Damit vollzog sich in WEISMANN'S geistiger Entwicklung die entscheidende Wendung zum Theoretiker. In den 30 Arbeitsjahren, die ihm noch blieben, entstanden jene Arbeiten über Vererbung, Entwicklung und Artumwandlung, an die man, weit über die Kreise der Biologen hinaus, zunächst denkt, wenn der Name AUGUST WEISMANN genannt wird. Die wichtigsten Gedanken dieser Werke wollen wir nunmehr kennenlernen. Zunächst die WEISMANN'SCHE Theorie der Vererbung.

Der Begriff der „Vererbung“ ist einer jener wissenschaftlichen Begriffe, welche aus dem praktischen Leben übernommen worden sind und dann mit dem Fortschreiten der tatsächlichen Kenntnisse einen tiefgreifenden Wandel ihrer Bedeutung erfahren haben. Wenn man darunter ursprünglich die Übertragung eines Besitzes von den Eltern auf die Kinder verstand, so wurde dies auf die körperlichen und geistigen Eigenschaften ausgedehnt, welche der Nachkomme auch wie Geld und Gut von seinen Vorfahren überliefert bekommt, ererbt. Schon eine oberflächliche Kenntnis des natürlichen Hergangs zeigt nun aber, daß hier nicht wie im ersteren Fall der Nachkomme, dem etwas überliefert werden soll, schon vorhanden ist, sondern daß er erst entsteht, im engsten Anschluß an den Vorfahren; daß er sich aus einem kleinen Teil desselben entwickelt, und zwar in derselben Weise, wie sich auch der Vorfahr seinerzeit im Anschluß an

seine Eltern entwickelt hat; daß also die gleiche Beschaffenheit der Generationen durch die gleiche Entwicklung vom gleichen Ausgangspunkt aus zustande kommt.

Danach zerfällt das Problem der Vererbung in die beiden Fragen:

1. Auf welche Weise kommt in jeder Generation wieder der ursprüngliche Ausgangspunkt zustande?
2. Auf welche Weise entwickelt sich aus diesem Ausgangspunkt der fertige Organismus?

Auf jede dieser beiden Fragen hat WEISMANN eine eigenartige Antwort gegeben.

Betrachten wir die erste Frage, auf welche Weise in jeder Generation wieder der ursprüngliche Ausgangspunkt zustande kommt. WEISMANN'S Antwort ist in einer Theorie enthalten, welche von ihm als Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas bezeichnet wird. Was sie besagt, wird vielleicht am deutlichsten, wenn man sie ihrem möglichen Gegenteil gegenüberstellt.

Die männlichen und weiblichen Geschlechtszellen, die Samenzellen und Eier, entstehen an bestimmten Stellen des Körpers; bei den Wirbeltieren z. B. aus einem bestimmten Bezirk des Epithels der Leibeshöhle. Dem Anschein nach haben diese Zellen zunächst den Charakter ihrer Umgebung, haben sich also vom Charakter der Geschlechtszellen, aus denen sie wie der übrige Körper hervorgegangen sind, schon mehr oder weniger weit entfernt. Um Geschlechtszellen zu werden, müssen sie sich also wieder zurückverändern, und die Frage wäre nun, wie ein solcher zyklischer Prozeß möglich ist.

Das Wesentliche der WEISMANN'schen Auffassung liegt nun darin, daß er einen solchen Zyklus in Abrede stellt. Natürlich nicht für die ausgebildete Geschlechtszelle mit ihren ganz speziellen Differenzierungen, wohl aber für einen bestimmten Bestandteil von ihr, welcher alle Anlagen des betreffenden Organismus enthält. Diesen Bestandteil bezeichnet WEISMANN als das Keimplasma. Es wird unverändert von Generation zu Generation weitergegeben, in ununterbrochener Kontinuität. In weitgehender Unabhängigkeit von den Individuen, welche nicht seine Erzeuger, sondern nur seine Träger sind, zieht es sich hin wie ein unterirdischer Wurzelstock, der Jahr für Jahr einen Blättersproß ans Licht emporschickt. Während die Individuen vergehen, ist das Keimplasma potentiell unsterblich.

Als WEISMANN diese Vorstellungen zuerst entwickelte, waren gerade verschiedene Forscher zu dem Ergebnis gekommen, daß in jeder Zelle, und so auch in den Keimzellen, ein bestimmter Bestandteil von über-

wiegender Bedeutung ist, der wegen seiner zentralen Lage als Kern der Zelle bezeichnet wurde; und dieser Kern selbst konnte noch weiter analysiert und einem bestimmten Bestandteil von ihm jene Bedeutung zugesprochen werden, dem wegen seiner besonderen Färbbarkeit so genannten Chromatin.

Gewöhnlich netzförmig im ganzen Raum des Kerns verteilt zieht sich das Chromatin periodisch zu den Chromosomen zusammen, scharf begrenzten Körperchen von Kugel-, Stab- oder Bandform. Das geschieht immer dann, wenn eine Zelle sich zur Teilung anschickt. Hierauf spalten sich die Chromosomen der Länge nach, die Spalthälften werden durch einen Fadenapparat nach 2 Polen auseinandergezogen und dadurch gleichmäßig den beiden neu entstandenen Tochterzellen zugeteilt.

In diesem Chromatinapparat der Geschlechtszellen nun erkannte WEISMANN das von ihm geforderte Keimplasma.

Zu der soeben erwähnten Vorstellung, daß im Kern die Faktoren für die erblichen Eigenschaften des Organismus lokalisiert seien, war man auf Grund verschiedener neu bekanntgewordener Tatsachen gelangt. Eine davon sei kurz angeführt. Bei der Befruchtung verschmilzt die Eizelle mit der Samenzelle, und zwar Zelleib mit Zelleib, Zellkern mit Zellkern. Daraus erklärt es sich wohl im allgemeinen, daß im Kinde die Eigenschaften beider Eltern vereinigt sind; doch ist es bei dem außerordentlichen Größenunterschied beider Partner überraschend, daß die Eigenschaften des Vaters ebenso stark hervortreten wie die Eigenschaften der Mutter, daß also das winzig kleine Samenkörperchen die gleiche Vererbungskraft besitzt wie das viele hundertmal größere Ei. Nun betrifft aber der Unterschied in der Masse nur den Zelleib, der beim höchst beweglichen Samenfaden ganz besonders klein ist, beim dotterbeladenen Ei ganz besonders groß. Die Kerne der beiden dagegen und vor allem ihr Chromatin sind von genau derselben Größe, so genau, daß z. B. beim Ei des Spulwurms beide Kerne kurz vor ihrer Verschmelzung nicht mehr voneinander zu unterscheiden sind. Wenn also beide Zellen in ihrem Erzeugnis, dem neuen Organismus, gleichmäßig zur Geltung kommen, so wird das auf diejenigen Teile zurückzuführen sein, welche trotz größter Ungleichheit der ganzen Zellen einander völlig gleich sind; also auf die Kerne und im Besonderen auf ihr Chromatin.

Durch scharfsinnige Überlegungen wurde nun WEISMANN dahin geführt, für dieses im Chromatin lokalisierte Keimplasma einen ganz bestimmten Feinbau zu fordern, eine Zusammensetzung aus einzelnen in hohem Maß selbständigen Teilen.

Wenn zwei Organismen derselben Art voneinander irgendwie sichtbar verschieden sind, wenn also z. B. zwei sonst ganz gleiche Pflanzen sich nur in der Farbe ihrer Blüten unterscheiden, so kann das von vornherein zwei verschiedene Gründe haben. Entweder sind die Pflanzen ihrer Veranlagung nach gleich, aber sie sind unter verschiedenen Bedingungen aufgewachsen; oder aber sie sind an sich selbst, in ihrer Veranlagung, verschieden. Im ersteren Fall ist der Unterschied, wie man etwas ungenau sagt, nicht erblich; im letzteren ist er es. Nur dieser Fall interessiert uns hier. Wenn nun die Beschaffenheit des ausgebildeten Organismus von der Beschaffenheit seines Keimplasmas abhängt, so muß auch der Verschiedenheit zwischen den Organismen eine Verschiedenheit der Keimplasmen entsprechen, aus welchen sie hervorgegangen sind. Und wenn eine solche Verschiedenheit, z. B. in der Farbe, ganz für sich allein auftreten kann, unabhängig von allen anderen Eigenschaften, so muß auch die Verschiedenheit im Keimplasma einen Teil betreffen, der von den übrigen Teilen unabhängig ist.

Wir können, mit WEISMANN, die Überlegung auch etwas anders anstellen. Legen wir die gemeinsame Abstammung der Organismen zugrunde, so muß jede solche Eigenschaft einmal zuerst aufgetreten sein, und wenn sie allein für sich aufgetreten ist, ohne eine allgemeinere Veränderung des ganzen Organismus, so hat sich auch nur ein Teil des Keimplasmas verändert, und zwar ein solcher, der von den übrigen Teilen unabhängig ist. Einen solchen Teil des Keimplasmas, der unabhängig vom übrigen variieren kann, nannte WEISMANN eine Determinante, und er stellte den Satz auf, daß das Keimplasma aus so viel selbständigen Determinanten zusammengesetzt ist, als Eigenschaften unabhängig voneinander variieren können.

Dieser Begriff der Determinante lebt fort in dem Begriff des Erbfaktors oder Gens der modernen Vererbungslehre. Die Art, wie man sich jetzt die Wirkung des Gens vorstellt, ist zwar eine ziemlich andere, als WEISMANN sie für die Determinante annahm; trotzdem scheint mir das Gemeinsame in den beiden Begriffen, namentlich auch in ihrer Ableitung, die Verschiedenheiten weit zu überwiegen.

Die Determinanten sind nun nach WEISMANN kleine Lebenseinheiten oder richtiger, Komplexe von solchen, denen die Grundeigenschaften des Lebens zukommen; die also unter Beibehaltung ihrer Eigenart durch Assimilation wachsen, sich durch Teilung vermehren und so imstande sind, ihr eigenes Leben von an sich unbegrenzter Dauer weiterzuführen. Zu kunstvollem Bau zusammengefügt werden sie als Keimplasma von Generation zu Generation weitergegeben. Wenn ein

neuer Organismus entstehen soll, dann teilt sich dieses Keimplasma in zwei Teile; der eine geht unverändert in den neuen Organismus über und läßt zu gegebener Zeit die Keimzellen entstehen, der andere aber entfaltet sich zu jenem neuen Organismus, indem er sich gesetzmäßig in seine unzähligen Bestandteile auseinanderlegt. Dieser letztere Prozeß, der also die Entwicklung beherrscht, hat uns nunmehr zu beschäftigen.

Erinnern wir uns der soeben angeführten Tatsache, daß die Eigenschaften des Vaters mit gleicher Kraft vererbt werden wie die Eigenschaften der Mutter; daß also das winzige Spermium, welches sie überträgt, nicht weniger wirksam ist, als das außerordentlich viel größere Ei. Der Größenunterschied beruht, wie wir sahen, auf dem Unterschied in der Masse des Protoplasmas, welches beim Ei besonders groß, beim Spermium besonders klein ist, während die beiderseitigen Kerne einander völlig gleich sind. Wenn nun das kleine Spermium gegen das große Ei aufkommen kann, so kann es dies nicht vermöge seines Plasmas, sondern vermöge seines Kerns. Die spezifischen Charaktere des Organismus hängen nicht von der Beschaffenheit seines Plasmas ab, sondern von der seiner Kerne.

Was so für den Organismus als Ganzes erkannt war, übertrug nun WEISMANN auf seine einzelnen Teile. Aus der befruchteten Eizelle entsteht bekanntlich der vielzellige Organismus unter fortgesetzten Kern- und Zellteilungen. Währenddessen schlagen die zuerst gleichartigen Zellen verschiedene Entwicklungsrichtungen ein, sie differenzieren sich zu den spezifischen Zellen des Nerven- und Muskelgewebes, der Haut und Stützsubstanz; es entstehen, anders ausgedrückt, die mannigfachen Arbeitsstrukturen, welche die Zellen zu ihrer Funktion im Körper tüchtig machen, und zwar jede an ihrem richtigen Ort.

Wie kommt diese Verschiedenheit zustande?

Wenn der Charakter einer Zelle, sagt WEISMANN, von der Beschaffenheit ihres Kerns abhängt, so müssen alle diese verschiedenartigen Zellen verschiedene Kerne besitzen, verschieden nicht nur untereinander, sondern ebenso verschieden vom Keimplasma der Geschlechtszellen. Und zwar muß diese Verschiedenheit derjenigen des Protoplasmas vorhergegangen sein; sie muß sich bei der Entstehung des Kerns, aus Gründen, die im Kern selbst liegen, gebildet haben. Das heißt aber, eine Zelle teilt sich in zwei Hälften von verschiedenem Schicksal dadurch, daß ihr Kern in zwei verschiedenartige Hälften zerfällt; dadurch, daß sich durch „erbungleiche Teilung“ die in ihm vereinigten Determinanten für zwei verschiedene Organe auseinandergelegt haben. Indem sich dieser Vorgang während der Ent-

wicklung in streng gesetzmäßiger Weise ungezählte Male wiederholt, zerfällt schließlich der ganze kunstvolle Bau der Determinanten des Keimplasmas in seine einzelnen Bestandteile, welche den einzelnen Zellen des Körpers zugeteilt werden und deren Schicksal bestimmen.

Der am meisten charakteristische Zug der WEISMANN'schen Theorie ist die Annahme, daß diese erbungleichen Teilungen der Kerne nicht etwa von der Umgebung ausgelöst werden, daß ihre Ursachen vielmehr in den Kernen selber liegen. Daher muß die Natur und Reihenfolge der Teilungen bis ins kleinste hinein im voraus festgelegt sein, wenn jede Zelle immer auch den ihrer Lage im Organismus entsprechenden Kern erhalten soll.

An dieser Stelle läßt sich die Theorie auf ihre Richtigkeit prüfen. Man kann es experimentell erreichen, daß einzelne Kerne während des Teilungsprozesses an falsche Stellen kommen. Sind sie schon in bestimmter Richtung verändert und laufen die weiteren Vorgänge an ihnen ganz aus inneren Ursachen ab, unbeeinflußt durch die neue Umgebung, wie die WEISMANN'sche Theorie es verlangt, so müssen auch die von ihnen bestimmten Teile nachher an falschen Stellen sitzen. In gleicher Weise wie die einzelnen Kerne lassen sich auch ganze Zellgruppen verlagern. Das Experiment hat die zu fordernde Folge nicht gehabt; die Voraussetzung kann also nicht richtig gewesen sein.

Ferner hat BOVERI in höchst scharfsinniger Weise gezeigt, daß selbst, wenn man eine erbungleiche Teilung der Kerne annähme, der Teilungsapparat der Zelle nicht imstande wäre, eine richtige Verteilung der beiden verschiedenen Stücke auf die zugehörigen Zellen zu gewährleisten.

Diese Seite der WEISMANN'schen Theorie ist denn auch schon seit langem allgemein aufgegeben. Was uns jetzt interessiert, ist, den Punkt zu finden, wo in WEISMANN's so zwingend scheinender Schlußfolgerung der Fehler steckt.

WEISMANN's Schlüsse gründen sich auf die Annahme, daß der Kern nicht nur die Art des Geschehens bestimmt, sondern daß er dieses Geschehen selbst in Gang setzt. Das folgt aber nicht mit Notwendigkeit aus den Tatsachen, welche auf die große Bedeutung des Kernes schließen ließen. Mit dieser Voraussetzung fallen aber auch die aus ihr gezogenen Schlüsse. Eine Zelle wird dann nicht notwendig deshalb zu einer Muskelzelle, weil sie einen Kern erhält, welcher schon vorher zum Muskelzellkern bestimmt war; es könnte auch irgendeine Eigentümlichkeit des Protoplasmas sein, ja sogar irgendein Einfluß der allgemeinen Situation, was die Entscheidung für Muskelzelle gibt; und



dann erst, nach Fallen dieser Entscheidung, würden im Kerne die Determinanten für Muskelbildung aktiviert. Aus jenen Experimenten, welche die WEISMANN'sche Theorie zuerst erschütterten und dann widerlegten, muß man schließen, daß es sich in der Tat ähnlich verhält, und es ist nicht ohne eine gewisse Tragik, daß in WEISMANN's großem Buch über das Keimplasma jene ersten Experimente schon enthalten sind, wie ein Todeskeim, der nicht genügend beachtet wurde. WEISMANN hat sogar selbst in gewohnter Verstandesschärfe die Folgerungen gezogen, zu denen wir jetzt allgemein gelangt sind. „Es wäre aber auch“, sagt er, „die Annahme möglich, daß zwar in jeder Zelle das gesamte Anlagenplasma vorhanden wäre, aber immer nur diejenige Anlage zur Wirkung auf die Zelle gelangte, welche der Rolle entspräche, die diese spielen soll. Dieses Wirksamwerden der Anlage hinge dann nicht von dem Idioplasma der Zelle, sondern von den Einflüssen ab, welche von dem Gesamtkomplex der übrigen Zellen des Organismus ausgingen. Man müßte sich vorstellen, daß jeder Ort des Körpers von sämtlichen übrigen Orten bestimmt würde.“

Diese Folgerung aber lehnt WEISMANN ab mit folgenden Worten: „Eine solche Erklärung ist aber nichts anderes als ein Verzicht auf Erklärung, da wir uns einen solchen bestimmenden Einfluß des Ganzen auf die tausend- und millionenfach verschiedenen Teile in keiner Weise vorstellen oder auf irgendwelche Analogien beziehen können.“

Die Beschäftigung mit den Fragen der Vererbung und Entwicklung stand bei WEISMANN von Anfang an in innerem Zusammenhang mit der großen Bewegung, welche in der Biologie des vergangenen Jahrhunderts einsetzte, als die Abstammungslehre durch DARWIN zum Siege gelangt war. Im Jahre 1859, als das epochemachende Hauptwerk DARWIN's erschien, war WEISMANN 25 Jahre alt; noch im Alter schilderte er lebendig, welch ungeheuren Eindruck dieses Werk namentlich bei der studierenden Jugend gemacht hatte. Auch für sein wissenschaftliches Leben ist es entscheidend geworden. Jahrzehntlang hat er sich forschend und lehrend mit dieser Theorie beschäftigt; sein letztes Werk, in welchem er ausgesprochenermaßen die Gesamtheit seiner Lebensarbeit zusammenfaßte, trägt den Namen „Vorlesungen über Deszendenztheorie“

AUGUST WEISMANN hat zu dieser Abstammungslehre einen ungemein wichtigen Beitrag geliefert; nicht weniger wichtig deshalb, weil er vorwiegend kritischer Art ist. Er hat, als einer der ersten und jedenfalls mit dem größten Nachdruck und Erfolg, den Lamarckismus bekämpft und versucht, die zweckmäßigen Anpassungen der Lebewesen rein durch Selektion zu erklären. Um voll verständlich zu machen,

was das heißt, müssen wir die Grundgedanken beider Lehren kurz auseinandersetzen.

Gemeinsam ist LAMARCK und DARWIN die eigentliche Abstammungslehre oder Deszendenztheorie, d. h. die Lehre, daß die Organismen im Laufe der Zeit sich nicht gleichbleiben, sondern sich allmählich verändern, und zwar nach verschiedenen Richtungen, so daß also Arten, welche jetzt voneinander verschieden sind, auf eine gemeinsame Stammform zurückgehen, ähnlich wie man das bei den Tieren und Pflanzen findet, welche der Mensch in Zucht genommen hat. So würde das ganze Tierreich aus einer gemeinsamen Wurzel entspringen oder aus einigen wenigen solcher Wurzeln.

Nun könnte aber kein Tier leben, wenn es nicht einen ganz bestimmten, höchst komplizierten Bau hätte, der es zu den mannigfachen Verrichtungen befähigt, durch welche das Leben sich erhält. Das Tier ist gebaut wie eine zu einem bestimmten Zweck konstruierte Maschine; jeder seiner Teile, bisherab zu den kleinsten, ist wie zu einem bestimmten Zweck eingerichtet; und alle sind sie wie zum Endzweck des Lebens zusammengefügt. Der Bau des Tieres ist zweckmäßig.

Zu dieser allgemeinen Zweckmäßigkeit, ohne welche der Lebensprozeß selbst nicht ablaufen könnte, kommen nun Einzelzweckmäßigkeiten; Anpassungen an ganz besondere Verhältnisse der Umwelt. Auch dies in einem Maße, das immer wieder aufs Neue Staunen erweckt.

Wenn nun diese äußeren Verhältnisse sich ändern, wie das im Lauf der Erdgeschichte immer wieder eingetreten sein muß, dann verliert das vorher Zweckmäßige diesen Charakter; die Tierform muß entweder aussterben oder aber sie muß sich selbst umwandeln. Dies nun aber nicht in beliebiger Weise, sondern so, daß die Lebensfähigkeit unter den neuen Bedingungen gewahrt bleibt. Auch die Abänderung muß zweckmäßig sein.

Auf diese Weise ist das Problem der organischen Zweckmäßigkeit mit der Lehre von der Umwandlung der organischen Formen innerlich verknüpft und es versteht sich, daß die beiden großen Abstammungstheorien vor allem die Frage zu lösen versuchen, wie die organische Zweckmäßigkeit im ganzen und die besonderen zweckmäßigen Anpassungen zustande kommen. Jede versucht die Erklärung in einer grundsätzlich anderen Weise.

LAMARCK knüpft an eine Art der Umwandlung an, welche nach alltäglicher Erfahrung während des individuellen Lebens eintritt und von welcher er annahm, daß ihr Ergebnis sich auf die Nachkommen vererbt; nämlich an die individuellen Anpassungen des Körpers an

alle möglichen Anforderungen, denen er zu genügen hat. Am bekanntesten ist in dieser Hinsicht die fördernde Wirkung des Gebrauchs, die als Übung bezeichnet wird, und die schwächende Wirkung des Nichtgebrauchs.

DARWIN'S Auffassung ist eine grundsätzlich andere. Nach ihr besteht keine innere Beziehung zwischen dem Bedürfnis und der Umwandlung des Organismus. Die Veränderung geht blind nach allen möglichen Richtungen; sie ist mit Beziehung auf das Bedürfnis rein zufällig. Die tatsächlich eingeschlagene zweckmäßige Richtung kommt zustande durch Summation aller zufällig in dieser Richtung erfolgten Einzelschritte unter Ausmerzung der unzähligen Seitensprünge in weniger zweckmäßiger oder schädlicher Richtung. Dies ist ganz kurz der Sinn des Ausleseprinzips, welches das Wesen des „Darwinismus“ im engeren Sinn ausmacht.

Neben diesem Selektionsprinzip hat DARWIN nun ganz unbefangen auch das LAMARCK'sche Prinzip der individuellen Anpassung mit Vererbung des Erworbenen übernommen und zur Erklärung solcher Fälle verwendet, bei denen mit zufälliger Variation und Auslese schwer durchzukommen ist.

Es gibt vor allem zwei Gruppen solcher Fälle.

Die erste umfaßt das Verkümmern und schließliche Verschwinden nichtgebrauchter Organe im Laufe der Stammesentwicklung, z. B. die Griffelbeine beim Pferd, die Augen von Höhlentieren. Hier ist LAMARCK'S Erklärung besonders naheliegend.

Die zweite theoretisch nicht weniger wichtige Gruppe umfaßt die Fälle von sog. Koadaption. Ein von WEISMANN gewähltes Beispiel ist der ausgestorbene Riesenhirsch mit seinem Geweih von geradezu monströser Größe. Würde einem gewöhnlichen Hirsch solch ein Geweih aufgesetzt, so würde er wohl auf der Stelle unter der Last zusammenbrechen. Nehmen wir die Vergrößerung des Geweihs als den durch zufällige Variation entstehenden primären Vorgang an, so kann das Tier nur lebensfähig bleiben, wenn eine große Zahl von Teilen sich gleichzeitig sinngemäß mit verändert; wenn also der ganze Schädel stärker, die Nackenmuskulatur kräftiger, der vordere Teil des Rumpfes mächtiger wird. Bei Annahme unabhängiger Variation der einzelnen Teile rein nach dem Zufall kommt man da nicht durch; denn die Wahrscheinlichkeit, daß die zu fordernden glücklichen Zufälle auch wirklich eintreten, wird zu gering oder praktisch gleich Null. Dagegen wäre der Vorgang leichter zu verstehen, wenn wir annehmen dürften, daß die bei jedem Größerwerden des Geweihs stärker beanspruchten Teile sich während des Lebens entsprechend verändern

und daß diese Veränderungen vererbt werden; wenn wir also die LAMARCK'sche Erklärung anwenden dürften.

DARWIN hat es, wie gesagt, ganz unbefangen getan und WEISMANN hat sich ihm zuerst auch hierin angeschlossen. Bald aber begann er an der Richtigkeit der LAMARCK'schen Auffassung zu zweifeln und zwar wohl zuerst auf Grund der Vorstellungen, welche er sich über die Kontinuität des Keimplasmas gebildet hatte. Wenn dieses nicht während des ganzen Lebens neu entsteht, gewissermaßen als ein Extrakt des elterlichen Körpers, so wie es DARWIN in einer eigens dafür aufgestellten Theorie angenommen hatte, wenn es sich vielmehr schon am Anfang der Entwicklung vom übrigen Körper absondert, so schien es WEISMANN schwer vorstellbar, wie eine solche Erbsubstanz durch jede tiefergreifende Veränderung des Körpers so verändert werden sollte, daß sie dann später einen entsprechend abgeänderten Organismus aus sich hervorgehen läßt. Es wurden WEISMANN mit einem Wort die Schwierigkeiten klar, die mit der Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften verbunden sind.

Aus dem Zweifel an der Richtigkeit wurde eine entschiedene Ablehnung und energische Bekämpfung der LAMARCK'schen Lehre. Ich kann hier nur auf einige wenige Punkte dieser wichtigen und scharfsinnigen Kritik hinweisen.

Zunächst wurden die überlieferten Tatsachen, welche für eine Vererbung erworbener Eigenschaften sprechen sollten, einer scharfen Prüfung unterzogen. Dabei spielten eine besondere Rolle solche Fälle, in welchen die Folge von Verletzungen, z. B. Verlust des Schwanzes, vererbt werden sollte. Es war nicht schwer, die Glaubwürdigkeit dieser Angaben zu erschüttern, auch direkt zu zeigen, daß Jahrtausendlang fortgesetzte Verstümmelung, wie etwa die Beschneidung, zu keinem erblichen Defekt geführt hat. Ebenso blieben Schwanzamputationen, welche hier in diesem Institut an Mäusen ausgeführt wurden, selbst nach vielen Generationen völlig wirkungslos. Immerhin erscheint es etwas zweifelhaft, ob man, mit BOVERI zu reden, einen abgeschnittenen Schwanz als erworbene Eigenschaft bezeichnen kann; oder ernsthaft gesprochen, ob selbst bei Bestehen einer Vererbung erworbener Eigenschaften als Folge von Verstümmelung gerade ein erblicher Defekt zu erwarten wäre, und nicht viel eher die allmähliche Ausbildung einer Regenerationsfähigkeit. Ob außerordentliche positive Leistungen, welche dem Organismus abgezwungen werden, nicht vielleicht doch zu einer erblichen Veränderung der Reaktionsfähigkeit führen, ist wohl immer noch nicht mit völliger Sicherheit entschieden.

Schwerer wiegend noch scheint mir WEISMANN'S Hinweis auf die Tatsache, daß auch solche Organe sich stärker ausbilden oder umgekehrt sich rückbilden können, bei welchen eine Wirkung von Gebrauch und Nichtgebrauch, die man dafür verantwortlich machen möchte, gar nicht in Frage kommen kann. Das ist z. B. so bei allen Gebilden, welche erst in Wirksamkeit treten, wenn sie fertig ausgestaltet und nun nicht weiter veränderlich sind, sei es, daß sie abgestorben sind, wie die Vogelfedern, oder leblose Ausscheidungen lebender Gewebe, wie der Chitinpanzer der Insekten.

Dazu kann das Weitere kommen, daß die Tiere, selbst wenn sie diese zweckmäßigen Einrichtungen während ihres Lebens erworben hätten, nicht in der Lage wären, sie weiter zu vererben; weil sie sich nämlich nicht fortpflanzen. Das gilt für die Arbeiterinnen in den Staaten der Bienen und Ameisen. Diese sind bekanntlich verkümmerte Weibchen, welche an ihrem Körper eine Menge kunstvoller Apparate besitzen, die ihnen bei ihren besonderen Verrichtungen im Staate dienlich sind. Selbst wenn sie diese Apparate während ihrer Arbeit hätten erwerben oder verbessern können, so hätten sie sie doch nicht auf Nachkommen vererben können, weil sie eben keine haben.

Unter diesen Apparaten sind nun auch solche, welche die Erscheinung der Koadaption zeigen, oder richtiger, besonders deutlich zeigen; denn vorhanden ist Koadaption wohl immer. Schon die Tatsache, daß mit dem Besitz eines Organes auch immer der Instinkt verbunden ist, es zu gebrauchen, daß also jedem Apparat gewissermaßen die Gebrauchsanweisung mitgeliefert wird, ist alles eher als selbstverständlich. Wenn nun solche Koadaption, und zwar in vollkommenster Form, auch vorkommt in Fällen, welche der Lamarckistischen Erklärung spotten, so zeigt das nach WEISMANN, daß die Natur all das, was wir der Wirkung von Gebrauch und Nichtgebrauch zuschreiben möchten, auch auf anderem Wege erreichen kann.

Mit dieser Kritik hat WEISMANN der Wissenschaft einen außerordentlich großen Dienst geleistet; nicht aber, wie man damals zu glauben geneigt war, auch der Selektionstheorie. Für ihre alleinige Geltung, für die „Allmacht der Naturzüchtung“, entschied sich WEISMANN; aber er tat es in dem Augenblick, wo er soeben selbst die ungeheuren Schwierigkeiten aufgewiesen hatte, welche sich ihrer Annahme in den Weg stellen.

Warum sollen Organe, die nicht mehr gebraucht werden, wie z. B. die Augen von Höhlentieren, verkümmern und schließlich verschwinden? Sie sind ja wohl ein Luxus, aber es ist nicht einzusehen,

welchen über Leben und Tod entscheidenden Nutzen dieses Verschwinden mit sich bringen sollte.

Oder bei der Koadaption: wie dürfen wir dem Zufall zumuten, daß er mit irgendeiner Veränderung im Organismus auch alle die dazu gehörigen anderen hervorbringt, ohne welche der Apparat nicht verbessert, sondern verdorben wird?

Das sind Einwürfe gegen die Selektionstheorie, welche schon damals, besonders von GUSTAV WOLFF, mit Nachdruck erhoben wurden, und deren Gewicht nach und nach eine große Zahl von Biologen Gehör gegeben hat. WEISMANN hatte, wie gesagt, selbst soeben diese Einwände in ihrer ganzen Schwere dargelegt. Warum entschied er sich trotzdem für die Selektionstheorie? Suchte die Schwierigkeiten durch eine Hilfhypothese, die Germinalselektion, zu überwinden, welche wenig überzeugte? Ausgesprochenermaßen deshalb, weil wir sonst auf jede mechanistische Erklärung der organischen Zweckmäßigkeit verzichten müßten. Diese Konsequenz aber zu ziehen, wäre ihm wie eine Selbstaufgabe der Wissenschaft erschienen.

Darin war WEISMANN ein Sohn seiner Zeit, die schon nicht mehr ganz die unserige ist; er handelte unter einem logischen Zwang, den wir, oder sage ich lieber, den viele von uns nicht mehr fühlen. Aber auch damit hat er der Wissenschaft einen großen Dienst geleistet. Er ist einen Weg folgerichtig zu Ende gegangen; wir glauben jetzt zu sehen, daß es in dieser Richtung nicht weitergeht; und nun stehen wir wieder, entzückt und ahnungsvoll wie am ersten Tage, vor dem großen Wunder der lebendigen Natur.

So faßte er selbst seine Aufgabe auf. Nur dann, war seine Meinung, wenn ein Gedanke zu Ende gedacht und mit voller Schärfe und Klarheit ausgesprochen wird, ist es möglich, ihn an der Erfahrung zu messen, ihn zu verbessern oder, wenn es sein muß, durch einen anderen zu ersetzen.

Es ist dies das Los des Forschers; er schafft nicht, wie der Künstler, ein Ganzes — soweit das möglich ist, hat WEISMANN, der Forscher mit dem Künstlersinn, es getan — sondern er arbeitet dienend, an seinem Platz in der Reihe der Generationen, an einem größeren Ganzen und legt alles darauf an, überholt zu werden. Und doch wirkt unzerstörbar weiter, wenn auch oft in gewandelter Form, was er denkend errungen hat. So war auch dieses Forscherleben, wie wenige, ein großes Leben; wert, gelebt worden zu sein; wert, daß man seiner auch künftig gedenke.

---