können, so wie das der Fall ist mit den Zellen des Filzgewebes in den Blasen der Fucaceen. Auf diese Weise wird auch das eigentümliche Auftreten eines inneren Assimilationsgewebes bei *Desmarestia aculeata* verständlich. Bei dieser Alge kann nämlich angenommen werden, dass eine lebhafte Respiration in den großen und protoplasmareichen Zellen des Zentralzylinders vor sich geht und die dadurch gebildete Kohlensäure wird da unmittelbar aufgenommen und durch das innere Assimilationsgewebe gespalten, während das äußere Assimilationsgewebe dazu bestimmt ist, die aus dem umgebenden Wasser aufgenommene Kohlensäure aufzunehmen und zu spalten.

Kritische Beiträge zur Theorie der Vererbung und Formbildung.

Von **Wilhelm Haacke.**

(Fortsetzung.)

Die Aufgabe einer Theorie der Vererbung scheint mir die zu sein, die hohe Organisation des ausgebildeten Tieres und der fertigen Pflanze auf die tiefe Organisation der Anlage zurückzuführen. Wir haben zu bedenken, dass wir von der chemischen Zusammensetzung der Stoffe, die im Leibe der Zelle eine Rolle spielen, so gut wie nichts wissen. Deshalb dürfte es übereilt sein, für ein hoch organisiertes Tier ohne Weiteres auch eine hoch organisierte Anlage anzunehmen. So gut wie sich hoch organisierte Tiere im Laufe der Phylogenese aus niedrig organisierten, etwa amöbenähnlichen, entwickelt haben, so gut kann sich auch während der Ontogenese ein hoch organisiertes Tier aus einer tief organisierten Anlage entwickeln. Wir haben es ja mit organischen Substanzen zu thun, deren atomenreiche Moleküle aus einer langen Reihe verschiedener Elemente zusammengesetzt sind, und die chemischen Prozesse, die während der Ontogenese stattfinden, können deshalb sehr wohl aus einer geringen Anzahl verschiedener organischer Substanzen eine große Anzahl von verschiedenen Stoffen, zu denen beispielsweise die Nerven- und Muskelsubstanz, die des Knorpels und die Hornsubstanz der Haare gehören, erzeugen. Die Nötigung, einem hochorganisierten Tiere auch eine hochorganisierte Anlagesubstanz zuzuschreiben, scheint mir also durchaus nicht vorzuliegen. Es scheint mir viel wahrscheinlicher zu sein, dass die Eizelle eines Menschen ebenso niedrig organisiert ist wie eine Amöbe, wenn sie sich auch von dieser in spezifischer Weise unterscheidet. Man kann sich sehr wohl vorstellen, dass die Eizelle eines höheren Tieres ebenso niedrig organisiert ist wie eine Amoebe, oder dass diese dieselbe Organisationshöhe aufweist wie jene. Dass die Amoebe eine Amoebe bleibt, liegt, abgesehen von ihrer spezifischen

Zusammensetzung, an den Einflüssen der Umgebung, ebenso wie es von diesen abhängt, dass aus dem Ei eines Menschen ein Mensch wird. Infolge der äußeren Einflüsse, welche den Keim eines Menschen im Uterus treffen, werden die Anlagesubstanzen, die er enthält, zu einer langen Reihe von chemischen Umbildungsprozessen genötigt, während die äußere Umgebung der Amoebe diese nicht nötigen, eine große Reihe von chemischen Umbildungsprozessen zu durchlaufen, obwohl die organischen Substanzen, aus welchen sich die Amoebe aufbaut, einen nicht minder komplizierten Atomenbau besitzen mögen, als die, welche in der Eizelle eines Menschen enthalten sind. Es scheint mir demnach ein Fehler zu sein, aus der hohen Organisation eines entwickelten Tieres auf eine hohe Organisation seiner Anlage zu schließen. Die hohe atomistische Zusammensetzung der meisten Stoffe, die im Organismus, und zwar in allen Organismen eine Rolle spielen, gestattet in jedem Falle eine sehr große Reihe von chemischen Prozessen, die zur Bildung neuer Stoffe führen, sonst hätten sich aus einfachsten amoebenartigen Wesen keine höheren Tiere entwickeln können. Weil sich aber amoebenartige Geschöpfe im Laufe der Phylogenese zu höheren Tieren umbilden konnten, deshalb kann sich auch eine amoebenartige Eizelle im Laufe der Ontogenese zu einem hoch entwickelten Organismus ausbilden. Dass das Erstere geschah und das Letztere noch fortwährend geschieht, ist den Einflüssen der Umgebung zu verdanken.

Vielleicht veranlassen diese Bemerkungen Hertwig, auch seinerseits die Frage in Erwägung zu ziehen, ob er nicht unbewusster Weise in den von ihm gerügten Weismann'schen Fehler verfallen ist. Ich für meine Person bin über Hertwig's Anschauungen nicht ins Klare gekommen.

Was nun Hertwig's sonstige Ansichten anlangt, so hat er sich dieselbe Anschauung zu eigen gemacht, die ich in „Gestaltung und Vererbung" entwickelt habe, die Anschauung nämlich, dass die Spezifikation einer Zelle von dem Platze, den sie im Organismus einnimmt, abhängt, dass der histologische Charakter einer Zelle Funktion ihrer Lage sei. Hertwig erwähnt es allerdings nicht, dass ich diese Anschauung eingehend begründet habe, hingegen sagt er, dass er in ihr mit Driesch übereinstimme. Allein die Anschauung von Driesch ist doch recht wesentlich von der, die Hertwig mit mir teilt, verschieden. „Es sieht", sagt Driesch, „bei Hertwig so aus, als sei die Gastrula aus dem Eibau und der Thatsache des Wachsens ohne weiteres ableitbar (wie sich auch Goette und Haacke das vorstellen), während sie doch die Inszenierung eines neuen an spezifischem Ort ist", und ferner: „So sollen Zellen zu Entodermzellen werden, weil sie eingestülpt, also in anderen Lagebeziehungen zur Umgebung sind; die Einstülpung soll ‚aus den Wachstumsverhältnissen

der Blasenwand zu erklären' sein. Eben dieses Wachsen aber an spezifischem Ort — muss ich da, wie schon erst, entgegnen — ist zu ‚erklären', d. h. eine Auslösungsursache ist dafür anzugeben, und zwar ist dieses Wachsen etwas Neues, nicht mechanisch Ableitbares; es ist in einem ausgelösten chemischen Differentwerden gegenüber dem Nichtwachsenden in letzter Instanz begründet: also werden ‚Entodermzellen' doch in ihrem Charakter bestimmt, ehe sie drinnen sind; als wachsende und sich teilende Zellen (im Gegensatz zu den nicht wachsenden und sich nicht teilenden) sind sie eben zunächst Entodermzellen, wennschon sie später im Laufe weiterer Induktionen ihr Wesen noch mehrfach ändern mögen. Die von Hertwig bekämpfte Auffassung der Entodermbildung ist also doch richtig, wennschon es die Determinantenlehre nicht ist."

Aus diesem Zitate geht deutlich hervor, dass Hertwig aus Driesch's früheren Schriften etwas Anderes herausgelesen hat, als darin steht, und zwar hat er das herausgelesen, was ich in „Gestaltung und Vererbung" entwickelt habe, die Anschauung nämlich, dass die Entodermzellen nur deshalb zu Entodermzellen werden, weil sie das innere Keimblatt der Gastrula bilden. Die Einstülpung ist nach meiner Auffassung Ursache der spezifischen Ausbildung der Entodermzellen. Nach Driesch's Auffassung dagegen ist die Einstülpung Folge der vorhergehenden Ausbildung von Entodermzellen, und Hertwig teilt meine Auffassung.

Die Versuche betreffend, zwischen der Epigenesislehre und der Präformationstheorie zu vermitteln, sagt Haeckel: „Für ganz vergeblich und wertlos müssen wir die neuerdings angestellten Versuche halten, zwischen jenen entgegengesetzten Theorien einen Mittelweg zu finden und die richtigen Grundgedanken Beider zu verschmelzen. Nach unserer festen Ueberzeugung kann nur eine von Beiden wahr sein. Entweder Präformation und Kreatismus, oder Epigenis und Transformismus." Mit diesem „entweder — oder" wiederholt Haeckel die Quintessenz meines Aufsatzes über „Schöpfung und Wesen der Organismenform".

Der Grundgedanke des Präformismus, der neuerdings wohl am klarsten von Weismann ausgesprochen ist, ist der, dass die Organe des entwickelten Körpers durch Determinanten im Keime vorgebildet sind, und dieser Grundgedanke lässt sich nicht mit dem Grundgedanken der Epigenesislehre, der wohl am schärfsten von mir ausgesprochen ist, insofern als ich ein „monotones", d. h. aus, ihrem Wesen nach, gleichen Teilen zusammengesetztes, Plasma annehme, vereinigen. Eine Annahme muss aber der Präformationstheorie und der Epigenesislehre gemeinsam sein, die Annahme nämlich, dass das Plasma eine bestimmte Form haben muss. Dieser Annahme genügt Weismann dadurch, dass er seinen Iden eine feste Gestalt

zuschreibt, und ich habe der Notwendigkeit, bestimmte Formenverhältnisse im Keime anzunehmen, dadurch entsprochen, dass ich mein Plasma kleine Krystalle von bestimmter Form bilden, und diese, die ich Gemmen nenne, zu Individualitäten höherer Ordnung, den Gemmarien, in bestimmter Weise zusammentreten lasse, wobei ich unter Plasma nur den Stoff, aus welchem sich die Gemmen aufbauen, nicht aber auch alle möglichen anderen Stoffe, die neben dem Plasma in der Zelle enthalten sind, verstehe. Meine Gemmarien haben, weil die Gemmen in ihnen in bestimmter Weise angeordnet sind, auch eine bestimmte Form, und ich habe sie mit Anziehungspolen, die natürlich bei verschieden geformten Gemmarien auch in verschiedener Weise angeordnet sein müssen, ausgestattet. Unter diesen Voraussetzungen müssen sich die Gemmarien einander anziehen und dabei in bestimmter Weise um einen Mittelpunkt, den des Centrosomas der Zelle nämlich, anordnen, und hierdurch kommen die Symmetrieverhältnisse der Eizelle zu Stande, aus der ich dann die Symmetrieverhältnisse des späteren Organismus ableite. Ich habe also ein regulatives Prinzip angenommen, ohne dessen Annahme wir nicht auskommen können. Dieses regulative Prinzip erklärt z. B. die von Wilson beobachtete Thatsache, dass sich isolierte Blastomeren des *Amphioxus* zu normal geformten Larven entwickeln. Ich wundere mich, dass man die Notwendigkeit der Annahme eines regulativen Prinzips nicht anerkennen will. Hertwig lässt die Schwerkraft und das spezifische Gewicht eine große Rolle bei der Anordnung der Stoffe im Leib der Eizelle des Frosches spielen. Die Schwerkraft ist aber unfähig, eine bilateralsymmetrische Stoffanordnung, wie wir sie im unversehrten Froschei finden, zu treffen. Um diese Anordnung und die Beobachtungen von Wilson zu erklären, müssen wir entweder Weismann und Roux folgen, was indessen, wie ich jetzt mehrfach gezeigt zu haben glaube, nicht gut angeht, oder aber wir müssen die wesentlichen Annahmen meiner Gemmarientheorie acceptieren. Ein drittes gibt es schwerlich.

Diese letztere Behauptung wird vermutlich nicht gutgeheißen werden von Hans Driesch. Driesch, mit dessen Formenphilosophie ich mich in einem früheren Beitrage zu dieser Zeitschrift beschäftigt habe, hat seinen theoretisch-biologischen Arbeiten kürzlich eine neue folgen lassen, eine „Analytische Theorie der organischen Entwicklung“. Es ist nicht meine Absicht, an dieser Stelle näher auf Driesch's Theorie einzugehen; ich will nur das Verhältnis seiner Lehre zu meiner Gemmarientheorie klarlegen.

In „Gestaltung und Vererbung“, sowie in dem Aufsatze über „Die Träger der Vererbung“ habe ich dargelegt, dass der Leib der Eizelle als der Träger der Formenvererbung zu betrachten sei, der Kern dagegen die Uebertragung chemischer Besonderheiten bewirke. Ich habe dabei auseinandergesetzt, dass ich das Polkörperchen oder

Centrosoma, das gegenwärtig eine so hervorragende Rolle als Gegenstand mikroskopischer Forschung spielt, als einen Bestandteil des Zellleibes betrachte, als dessen organischen Mittelpunkt, und dass ich gerade das Plasma, aus welchem das Centrosoma aufgebaut ist, und solches Plasma des übrigen Zellleibes, das dem Polkörperplasma gleicht, als Träger der Formenvererbung betrachte. Dieses Plasma ist nach meiner Anschauung aus den Gemmarien zusammengesetzt. Driesch verwirft zwar meine Gemmarienlehre, aber die Anschauung, dass die spezifische Form des Organismus im wesentlichen durch den Bau des Zelleibes oder Celleus (Haeckel) der Eizelle bestimmt wird, dass der Kern dagegen durch seine chemischen Eigentümlichkeiten eine Bedeutung für die Entwicklung habe, teilt Driesch unbewussterweise mit mir. Denn ohne einen geordneten Bau des Eicelleus vermag das von Driesch im Kerne angenommene ungeordnete Stoffgemenge seine Wirksamkeit nicht zu entfalten.

Die Theorie von Driesch lässt sich kurz als eine Theorie der Entstehung des spezifisch geformten Organismus aus einer Eizelle mit spezifisch geformtem Zellleibe, und mit einem Celleus, dessen Bau gegeben ist, bezeichnen. Driesch behandelt die allgemeinen für alle Organismen gleichen physiko-chemischen Prozesse, die zur Bildung des typischen Organismus aus einer Eizelle mit typisch geformtem Zellleibe und einem aus verschiedenen Stoffen gemischtem Kern, dessen einzelne Stoffe einen bestimmten chemischen Charakter haben, führen. Nur dadurch, dass der Leib der Eizelle einen bestimmten typischen Bau hat, ist nach Driesch die Möglichkeit gegeben, dass das Kind den Eltern gleicht, und wenn auch der Kern ebensosehr zur Entwicklung nötig ist wie der bestimmt geformte Leib der Eizelle, so kann der Kern doch nichts ohne einen typisch gebauten Eicelleus anfangen. Im Leib der Eizelle besteht Ordnung; der Kern ist Vererbungsträger chemischer Eigentümlichkeiten. Das ist aber die Ansicht, die ich in eingehender Weise und, wie ich glaube, auch unzweideutig und klar begründet habe. Wenn Driesch also sagt, das Geheimnis seiner Theorie läge darin, dass er im Ei zwei Dinge als gegeben annähme, nämlich das Anlagengemisch des Kernes und den Eibau, von denen nur letzterer formal, aber nicht kompliziert formal sei, so darf ich wohl bemerken, dass die Annahme zweier Dinge im Ei, nämlich eines formalen, aber nicht kompliziert formalen Baues des Eicelleus und eines Kernes, der aus einem Stoffgemisch besteht, nach meiner Ansicht zwar kein Geheimnis meiner Theorie ist, sondern einer derjenigen Bestandteile der Gemmarienlehre, die einem Kenner der letzteren am meisten aufgefallen sein dürften.

Meine Unterscheidung zweier Vererbungsträger, nämlich des Zellleibes, insbesondere dessen organischen Mittelpunktes, des Centrosomas,

beziehungsweise des Plasmas, aus welchem das Centrosoma und die seinen Elementen gleichenden Plasmabestandteile des Zellleibes aufgebaut sind, und des Zellkernes, hätte, wie ich glaube, für Driesch wohl die Veranlassung abgeben können, eine noch etwas eingehendere Analyse der organischen Entwicklung vorzunehmen, als er sie uns bringt, und zwar umsomehr, als ich mich eingehend über die Träger der Vererbung ausgesprochen habe. Ich habe vor Allem hervorgehoben, dass dem Centrosoma die Hauptrolle im Formenaufbau der Zelle zukommt, weil von ihm die Plasmastrahlungen des Zellleibes ausgehen. Aus Driesch's analytischer Theorie könnte man aber den Schluss ziehen, dass Driesch noch niemals etwas vom Centrosoma gehört oder gelesen habe. Er erwähnt es mit keinem Worte, sondern spricht nur vom Zellkern. Rechnet er das Centrosoma nun, wie Oscar Hertwig es thut, zum Kern, oder betrachtet er es als einen Bestandteil des Leibes der Zelle? In jedem Falle wäre es wünschenswert gewesen, dass er seine Analyse auch auf dieses für die Struktur der Zelle nicht ganz unwichtige Organ ausgedehnt hätte. Der Umstand, dass Driesch das Centrosoma ignoriert, lässt sich nur auf eine Weise deuten, denn die Annahme, dass Driesch nichts von ihm wissen wolle, weil er es nicht gebrauchen könne, ist ausgeschlossen. Ich möchte deshalb annehmen, dass Driesch bei der Analyse der ontogenetischen Vorgänge zu der Anschauung gekommen ist, dass dem Centrosoma keine Wichtigkeit für den Formenaufbau des Organismus beizumessen sei, und dass ihm das, was ich und Andere über die Bedeutung des Centrosomas gesagt haben, so wenig beachtenswert erschienen ist, dass er es übersehen zu dürfen glaubte. Dass ich mit dieser Annahme recht habe, ergibt sich für mich auch aus dem Widerspruche, in welchen mir Driesch in Bezug auf die Bedeutung des Zellkernes für die Vererbung mit sich selbst geraten zu sein scheint.

Driesch acceptiert die Lehre von der Kontinuität des Keimplasmas, und zwar eines Keimplasmas, das im Kern der Zelle enthalten ist. „Die Ansicht unserer Zeit“, sagt er, „neigt dahin, im Kern der Zelle ihren weitaus wesentlichsten Bestandteil zu erblicken“. „Welche Thatsachen sprechen nun dafür“, fragt er dann weiter, „dass der Kern der Zelle eine wesentliche formbildende Bedeutung habe“? „Es sind“, antwortet er, „folgende: 1) Die komplizierte morphologische Erscheinung der Karyokinese. 2) Die dominierende Rolle beim Befruchtungsvorgange; damit in Verbindung 3) die Thatsache der Vererbung vom Vater her, speziell die Bastardbildung. 4) Die Resultate der Regenerationsversuche an einzelligen Organismen (Gruber, Verworn).“

Hätte Driesch eine Analyse der bei obigen vier Punkten in Betracht kommenden Thatsachen versucht, so würde er vielleicht ge-

funden haben, dass der Kern, d. h. nach meiner Ansicht die Chromosomen, nicht die Rolle spielen können, die man ihnen zugeschrieben hat. Driesch wäre dann auch wohl dahin gekommen, zwischen Chromosomen und Centrosoma zu unterscheiden, und die Rollen zu erforschen, die dem Centrosoma einerseits, den Chromosomen anderseits zukommen; er hätte sich dann auch wohl darüber ausgesprochen, ob er das Centrosoma zum Kern oder zum Zellleib rechnet.

Keine der von Driesch angeführten vier Thatsachenkomplexe scheint mir dafür zu sprechen, dass das Stoffgemisch der Chromosomen eine wesentlich formbildende Bedeutung habe. Denn bei den morphologischen Erscheinungen der Karyokinese gibt das Centrosoma den Mittelpunkt ab, und die Resultate der Regenerationsversuche an einzelligen Organismen haben gezeigt, dass der Kern für sich nicht regenerationsfähig ist. Gerade Verworn, dessen Namen Driesch anführt, hat eingehend dargethan, dass dem Zellleib eine ebensogroße Bedeutung zukomme, wie dem Zellkern, dass dieser ohne jenen nicht existieren kann. Der morphogenetische Mittelpunkt des Zellleibes scheint mir aber das Centrosoma zu sein. Dass die Thatsache der Vererbung vom Vater her, speziell die Bastardbildung, gerade dafür spricht, dass der Zellleib Träger der Formenvererbung ist, würde Driesch wohl erkannt haben, wenn er sich einmal einen Bastard genauer angesehen hätte.

Speziell die Thatsache der Vererbung vom Vater her, insbesondere die Bastardbildung „zeigt uns“ sagt Driesch, „dass das Entwicklungsresultat vom Kern abhängt.“ Ich muss gestehen, dass es mir nicht recht begreiflich ist, wie Driesch diesen Satz niederschreiben konnte. Er scheint mir damit das Gegenteil dessen zu sagen, was er seiner analytischen Theorie der organischen Entwicklung zu Grunde gelegt hat. Die Grundlage dieser Theorie scheint mir die Annahme eines formalen Baues des Leibes der Eizelle zu sein. Nur dadurch, dass dieser formale Bau des Eicelleus vorhanden ist, ist es nach Driesch möglich, dass die Kinder wieder dieselben spezifischen Eigenschaften haben wie die Eltern. Irre ich hierin nicht, so ist es merkwürdig, dass es Driesch möglich gewesen ist, den Satz niederzuschreiben, dass die Vererbung vom Vater her, speziell die Bastardbildung, uns zeige, dass das Entwicklungsresultat vom Kern abhänge. Driesch nimmt doch wohl an, dass durch das Spermatozoon nur das Material des Kernes der väterlichen Keimzelle in die Eizelle übergeführt wird? Die vom Vater herstammenden Materialien der befruchteten Eizelle sind nach Driesch also lediglich Kernstoffe. Dass diese Ansicht diejenige ist, welche Driesch durch den zitierten Satz aussprechen will, scheint mir wenig zweifelhaft zu sein. Nun geht aber Driesch's Theorie, wenn ich sie recht verstanden habe, von der Voraussetzung aus, dass die Ent-

wicklung einer bestimmten Eigenschaft an einem bestimmten Orte nur deshalb möglich ist, weil der Leib der Eizelle einen bestimmten formalen Bau hat. Es ist, um ein Beispiel anzuführen, nur deshalb möglich, dass der Stieglitz (*Carduelis carduelis*) ein rotes Gesicht und eine gelbe Flügelbinde auf schwarzem Grunde, also an bestimmten Stellen stehende Färbungscharaktere bekommt, weil der Eicelleus des Stieglitzes einen bestimmten formalen Bau hat. Wenn wir nun aber ein Stieglitzmännchen mit einem Kanarienweibchen paaren, so erhalten wir Bastarde, die in vielen Fällen deutlich die Färbung und Zeichnung des Stieglitzes zeigen. Der Eicelleus des Kanarienvogels muss doch aber wohl einen ganz andern Formenaufbau als der des Stieglitzes haben? Das dürfte aus der Verschiedenheit der Gefiederzeichnung beider Tierarten hervorgehen. Wenn also durch das Spermatozoon des Stieglitzmännchens, das die Eizelle des Kanarienweibchens befruchtet, nichts weiter übertragen wird, als Kernmaterial, und zwar ein ungeordnetes Gemisch vieler Fermente, wie Driesch annimmt, von Fermenten also, unter denen in unserem Falle eins sein müsste, das die Rotfärbung des Stieglitzgesichtes bewirkt, so müsste der rote Farbstoff beim Bastard des Stieglitzes und Kanarienvogels in dem Falle, wo die Mutter dieses Bastards ein Kanarienvogel ist, entweder gar nicht oder wenigstens an einer anderen Körperstelle zum Vorschein kommen, als beim Stieglitz, denn die Verteilung der Stoffe, die durch die fermentative Wirkung des im Zellkern enthaltenen Stoffgemisches erzeugt werden, hängt nicht von dem Eikern ab, sondern ist in letzter Linie auf den ursprünglichen formalen Bau des Zellleibes der Eizelle zurückzuführen. Dass beim Stieglitzbastard, dessen Mutter ein Kanarienvogel ist, gleichwohl nicht selten das rote Stieglitzgesicht und die gelbe Flügelbinde auf schwarzem Grunde an einer bestimmten Stelle angedeutet ist, scheint mir unter den Voraussetzungen, von denen Driesch ausgeht, dafür zu sprechen, dass in der Bastardzelle, die durch das Eindringen eines Spermatozoons vom Stieglitz in eine unbefruchtete Eizelle des Kanarienvogels erzeugt worden ist, der wesentlichste Teil des Leibes einer Keimzelle des Stieglitzes mit dem Leibe einer Keimzelle des Kanarienvogels, und das Stoffgemisch eines Stieglitzzellkernes mit dem Stoffgemisch eines Kanarienvogelzellkernes verschmolzen ist. Driesch muss also, scheint mir, entweder die Ansicht unserer Zeit, die nach ihm dahin neigt, im Kern der Zelle ihren weitaus wesentlichsten Bestandteil zu erblicken, die Ansicht, dass der Kern der Zelle eine wesentlich formbildende Bedeutung habe, fallen lassen, und lediglich dem formalen Bau des Zellleibes Bedeutung für die Vererbung der Form zuschreiben, oder er muss die Grundannahme seiner Theorie preisgeben, wonach es durchaus notwendig ist, dem Leibe der Eizelle einen formalen Bau zuzusprechen. Etwas anderes ist wohl kaum möglich.

Auf welche Weise denkt sich nun Driesch das Zustandekommen dieses formalen Baues des Celleus der Eizelle? Ich glaube die Antwort muss lauten, dass Driesch sich darüber überhaupt keine Gedanken macht. Eine Analyse dieses Baues hat er unterlassen. Der Bau des Leibes der Eizelle kommt nach Driesch, kurz gesagt, durch den „Bildungstrieb“ zu Stande, und zwar durch einen unmittelbar teleologisch aufgefassten Bildungstrieb. Die Beschaffenheit des Leibesbaues der Eizelle ist in jedem einzelnen Falle so wir sie finden, weil sie so sein soll. Auf ein Verständnis der Formbildung verzichtet Driesch also von vornherein. Er hat es lediglich mit den chemischen und physikalischen Prozessen zu thun, durch welche ein geordneter Bau in einen andern geordneten Bau übergeführt wird, der Bau der Eizelle nämlich in den des fertigen Organismus.

Das Positive, was Driesch über den Bau des Celleus der Eizelle aussagt, deckt sich in ziemlich großer Ausdehnung mit meinen Anschauungen. „Ich unterscheide“, sagt er auf Seite 100 seiner Schrift, „zwischen Richtungsbau und Stoffbau des Eies. Den Richtungsbau hat man als bloße Polarität, meinetwegen im Bilde als elektrische Polarität der kleinsten Teile zu denken, der Stoffbau bezeichnet ganz wörtlich, dass das Ei aus verschiedenen typisch gelagerten Stoffen besteht“.

Auch ich habe im Leib der Eizelle nicht lediglich Plasma, sondern daneben auch andere Stoffe angenommen, und wenn ich auch nicht gerade das Wort „Stoffbau“ gebraucht habe, so habe ich doch beispielsweise der typischen Lage des Nahrungsdotters eine große Bedeutung zugeschrieben. Ebenso habe ich gesagt, dass die Anordnung der Gemmarien, aus denen nach meiner Theorie das eigentliche Plasma zusammengesetzt ist, durch Polarität zu Stande kommt. Weil sie Anziehungspole haben, ordnen sich die Gemmarien zu Strahlen um das Centrosoma herum an, und errichten so den typischen Bau der Eizelle. Der Unterschied zwischen Driesch und mir besteht nun darin, dass Driesch den typischen Bau des Eizellenleibes durch einen unmittelbar gegebenen Bildungstrieb zu Stande kommen lässt, während ich meinen Gemmarien eine bestimmte Form, die aus ihrer spezifischen Zusammensetzung aus Gemmen resultiert, zuschreibe. Diese Form der Gemmarien muss meiner Ansicht nach mit Notwendigkeit neben der Polarität zu dem spezifischen Eibau führen. Die Form und Polarität der Gemmarien ist es auch, die ein isoliertes Blastomer des Zwei- oder Vierzellenstadiums von *Amphioxus* befähigt, sich zu einer, wenn auch kleineren, so doch normalen Larve zu entwickeln. In isolierten Blastomeren findet, wie ich mich ausgedrückt habe, eine „Umordnung innerhalb der schon in ihren Grundformenverhältnissen bestimmten Zellen“ statt. Es „ordnen sich die Gemmarien wieder so, dass sie die Bildung eines normalen Tieres bewirken“. Obwohl nun Driesch auch diesen

Gedanken mit mir teilt, indem er sagt, das Blastomer ordne sich sofort nach der Isolierung in sich zum Ganzen, so schreibt er diese Ordnung dennoch unmittelbar der Wirkung eines nicht analysierten Bildungstriebes zu, und rechnet es mir als den Hauptfehler an, dass ich dem Plasma Struktur zuschreibe. Ich möchte es unerörtert lassen, ob Driesch's nicht analysierter Bildungstrieb meinen Gemmarien vorzuziehen ist oder nicht.

Driesch meint nun, dass ich, falls ich dem Plasma Struktur zuschreiben wolle, ihm auch typisch geordnete Entfaltungskräfte zuschreiben müsse, wodurch aus meiner Epigenesis trotz allem Widerstrebens Evolution würde. Ich glaube, ich habe in „Gestaltung und Vererbung" nachgewiesen, dass z. B. die Form einer zweiseitig-symmetrischen Gastrula mit Notwendigkeit aus der Form einer ebenso symmetrischen Eizelle ohne die Annahme typisch geordneter Entfaltungskräfte herzuleiten ist, und wenn ich es unterlassen habe, die der Gastrula folgenden Stufen der Keimesentwicklung aus dem Bau der Eizelle abzuleiten, so liegt das lediglich an der Schwierigkeit dieser Ableitung, nicht aber an der prinzipiellen Unmöglichkeit.

Driesch macht der Gemmarienlehre vor Allem den Vorwurf verfrühter fiktiver Umschreibung. Da muss ich mir nun erlauben, zu fragen, was verfrühter ist, den Bau eines isolierten Blastomers auf bestimmt geformte Plasmaelemente, die sich gegenseitig anziehen, zurückzuführen, oder ihn durch einen nicht weiter analysierten Bildungstrieb zu Stande kommen zu lassen? Ich glaube nicht, dass man mir den Vorwurf machen kann, ich hätte mich mehr übereilt, als Driesch. Nach meiner Ansicht haben wir erst, wie ich in meiner Kritik von Driesch's Formenphilosophie auseinandergesetzt habe, bei den Uratomen der Materie, denen wir bestimmte, nicht weiter analysierbare Eigenschaften und eine bestimmte Anordnung im Weltall zuweisen, halt zu machen. Driesch hingegen macht bereits bei dem Bau der Eizelle halt.

Aus Driesch's Kritik meiner Theorie könnte ein Leser den Schluss ziehen, dass ich die Haeckel'schen Grundformen für etwas besonders Wesentliches halte. Ich habe aber nur betont, dass Haeckel's Grundformenlehre die Vorläuferin meiner Gemmarientheorie war, dass ich durch sie darauf gekommen bin, dem Ei und dem Plasma, aus dem es sich aufbaut, eine bestimmte Struktur zuzuschreiben. Die Grundform, d. h. die Symmetrieverhältnisse des Körpers sind lediglich eine Folge dieser Struktur, und diese Struktur ist allerdings das Wesentlichste der organischen Form. Ich weiß deshalb nicht, wie Driesch dazu kommt, zu schreiben, dass er bezüglich der Grundformen seine früher betonte Ansicht festhalten müsse, dass die Grundformen der Haeckel'schen Promorphologie etwas für das Wesen der organischen Formen recht gleichgiltiges seien. Nicht um die Grund-

formen der Haeckel'schen Promorphologie handelt es sich bei mir, sondern um die typische Zusammensetzung des Eies und seines Plasmas, durch welche die Grundform zu Stande kommt, und den Bau des Eies betrachtet doch auch Driesch wohl als etwas recht Wesentliches. Er lässt ihn, wie wir gesehen haben, auf teleologischem Wege zu Stande kommen, und meint, dass die teleologische Betrachtung das Wesen der organischen Formen besser enthülle, als die kausal-analytische. Er kann deshalb nicht gut sagen, dass der Eibau etwas unwesentliches sei. Um die innere Struktur des Eies handelt es sich aber in meiner Gemmarienlehre, nicht um die geometrischen Figuren in Haeckel's „Genereller Morphologie". Diesen Umstand hat Driesch übersehen; und wenn er ferner sagt, ich vergässe gänzlich, dass das Wachstum an bestimmte Orte verteilt sei, so scheint mir auch diese Beschuldigung nicht gerechtfertigt zu sein. Ich habe mich ja grade bemüht, an dem Beispiel der Ableitung der Gastrula zu zeigen, warum das Wachstum an bestimmte Orte verteilt ist. Dass es freilich an jedem Orte etwas typisch Neues sei, wie Driesch will, habe ich nicht vergessen, sondern bestreite ich. In meinem Buche habe ich es freilich nicht für nötig gehalten, auf Theorien, die das Wesen der Driesch'schen Teleologie an sich tragen, einzugehen. Ich bin zwar der Ansicht, dass man die ungleiche Verteilung der Materie im Weltall und die Eigenschaften der Uratome nur teleologisch beurteilen kann, falls man es nicht vorzieht, beides als gegeben hinzunehmen. Aber darüber hinaus hat die Teleologie für mich keine Bedeutung. Ich nehme eine solche, meinetwegen auf eine Intelligenz zurückzuführende, Beschaffenheit der Uratome an, und eine solche Verteilung der Materie im Weltall, dass der Küstenumriss Skandinaviens, der mich immer an einen Lemming erinnert hat, mit derselben Notwendigkeit zu Stande kommen musste, wie der Lemming, der Skandinavien bewohnt. Für mich ist deshalb die Form der Inseln, Wolken, Gebirge und Meere ebensowenig zufällig, wie die Form des Organismus, oder diese ebensosehr, wie jene, insofern als wir beide auf eine hinzunehmende Beschaffenheit der Uratome und eine ebenso hinzunehmende Anordnung dieser letzten Gebilde der Materie im Weltall zurückführen müssen. Und wenn ich das hinzunehmende Letzte teleologisch beurteilen soll, so muss ich sagen, dass die Wüste Sahara ebensosehr einem Zwecke entspricht wie die ihr angepassten Wüstenspringmäuse, die sie bewohnen. Eine Intelligenz, die Wüstentiere beabsichtigte, hat auch die Wüste beabsichtigt. Wenn Driesch nun, wie er mir anzudeuten scheint, in einem späteren Werke eine Intelligenz, welche die organischen Formen nach ihren Zwecken geschaffen hat, annehmen will, so wird er sich wohl die Frage vorzulegen haben, ob eine solche Intelligenz die Welt wohl aus ungeformten Material aufbauen, oder ob sie nicht vielmehr den Bausteinen, mit welchen sie

arbeitet, zunächst eine Form geben wird. Man kann zwar aus verschieden und regellos geformten Steinen eine Mauer aufführen, ein intelligenter Baumeister zieht aber, so viel ich weiß, in der Regel geformte Bausteine ungeformten vor. Geformte Bausteine sind aber meine Gemmarien und die Gemmen, aus denen diese zusammengesetzt sind. Die Gemmen meines Plasmas führe ich aber in letzter Linie zurück auf die für alle Materie gleichen geformten Uratome. Demnach kann ich mich eigentlich nicht gut eines so großen Fehlers schuldig bekennen, wie Driesch ihn mir vorwirft.

Im Uebrigen konstatiere ich gern meine Genugthuung darüber, dass Driesch gleich mir die Notwendigkeit erkannt hat, ein regulatives Prinzip für den Aufbau der Keimzelle anzunehmen. Der Annahme eines solchen Prinzipes werden wir wohl schwerlich entgehen, denn es ist nicht recht einzusehen, auf welche Weise ein bunt durcheinander gewürfeltes Material von Keimchen, wie es etwa die Theorie der „intrazellularen Pangenesis“ von de Vries annimmt, dazu kommen sollte, den Organismus mit seinen geordneten Formenverhältnissen aufzubauen. Das wäre kaum glaublicher, als wenn Jemand behaupten wollte, der Kölner Dom wäre durch den Wind aus Sandkörnchen zusammengeblasen. In vortrefflicher Weise hat Weismann dargethan, dass eine Anschauung, wie sie von de Vries aufgestellt ist, schlecht geeignet ist, zu einem Verständnis des geordneten Formenaufbaues des Organismus zu führen. Eben deswegen hat Weismann seine Theorie von den streng architektonisch aus verschiedenen Determinanten aufgebauten Iden ersonnen.

Wir haben nun gesehen, dass Weismann's Theorie wohl kaum haltbar ist, und wenn wir die Annahme des Driesch'schen unanalysierten Bildungstriebes gleichfalls verwerfen, so scheint mir nichts Anderes übrig zu bleiben, als die Annahme eines Keimes, in welchem ein bestimmter Stoff dafür sorgt, dass sich die Zellen, die sich aus diesem Keime entwickeln, in ganz bestimmter Weise anordnen. Einen solchen Keim nimmt meine Gemmarienlehre an. Der Regulator der ontogenetischen Entwicklung und der Regeneration ist nach ihr ein monotones Plasma, d. h. ein Bildungsstoff, der nur aus einer einzigen chemischen Verbindung besteht, deren Moleküle sich zu kleinen krystallartigen Körpern zusammenfügen, die sich ihrerseits zu Gebilden höherer Ordnung, die im Wesentlichen unter einander gleich sind, vereinigen. Diese letzteren Gebilde bauen, indem sie sich gemäß ihrer Form und der dadurch bedingten Verteilung ihrer Anziehungspole um einen Punkt ordnen, das Centrosoma der Zelle auf, und indem dieses ordnend auf den Leib der Zelle einwirkt, erhält auch der letztere einen bestimmten Bau, wobei der von ihm umschlossene Kern, und die Stoffe, die sich neben dem Plasma im Zellleib befinden, passiv der Anordnung der Plasmastrahlen, die vom Centrosoma ausgehen, folgen.

Wenn nun allein eine Entwicklungstheorie, die im Wesentlichen mit der hier kurz skizzierten Gemmarienlehre übereinstimmt, richtig ist, so bleiben für die phylogenetische Umbildung der Organismenformen zunächst nur zwei Annahmen möglich. Entweder variiert die Form der Gemmarien, und zwar in Folge von Verschiebungen der sie zusammensetzenden Gemmen, „spontan", oder die Gemmarien in den Keimzellen, die innerhalb eines Organismus in Bildung begriffen sind, erleiden eine Verschiebung der sie zusammensetzenden Gemmen in Folge von Einflüssen, die den Organismus von Außen treffen und ihn verändern. Es ist also einmal die Frage zu prüfen, ob bei den Annahmen, von denen meine Theorie ausgeht, eine phylogenetische Umbildung der Organismen in der Weise, wie die Darwinisten sie sich denken, erfolgt ist, oder ob die Umbildung der Formen nicht vielmehr auf eine Vererbung erworbener Eigenschaften zurückzuführen ist.

Ich habe bereits in dem Aufsatze über „Die Vererbung erworbener Eigenschaften" gezeigt, dass der Darwinismus sich nicht mit meiner Theorie der ontogenetischen Entwicklung — und diese scheint mir, sofern ihr Wesen in Betracht kommt, die allein mögliche zu sein — verträgt, und bitte meine Leser, die betreffenden Ausführungen zu vergleichen. Wenn aber allein eine epigenetische Vererbungstheorie, die das regulative Prinzip der Ontogenese in ein monotones Plasma verlegt, möglich ist, und wenn sich mit einer solchen Theorie der Darwinismus nicht vereinigen lässt, dann bleibt, so sagte ich in dem zitierten Aufsatze, nichts Anderes übrig, als eine Vererbung erworbener Eigenschaften anzunehmen, um durch sie die Anpassungen in der Organisation der Tiere und Pflanzen zu erklären. Die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften geht aber, ich darf wohl sagen, der großen Mehrzahl der heutigen Biologen recht sehr wider den Mann, und es ist die Mühe wert, die Motive der Opposition gegen die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften zu untersuchen.

Bei Weismann und seinen Anhängern scheint mir die Gegnerschaft psychologisch nicht schwer zu erklären zu sein. Sie können sich, wenn ich die Herren recht verstehe, die Uebertragung von Eigenschaften, die der Körper erworben hat, auf die in diesem Körper erzeugten Keimzellen nicht vorstellen. Diesem Umstande dürfte die Lehre von der Kontinuität des Keimplasmas in der Form, die Weismann ihr gegeben hat, ihre ausgedehnte Anhängerschaft verdanken. Als erblich werden nur diejenigen Eigenschaften bezeichnet, die in den Keimen entstehen und in Folge der genetischen Kontinuität der in einem Organismus erzeugten Keime, mit dem Keime, aus welchem dieser Organismus selbst entstanden ist, auf die Individuen der nächsten Generation übertragen werden. Wenn ich aber Recht damit habe, dass Weismann und seine Anhänger sich die Uebertragung erworbener

Eigenschaften auf die Keime nicht vorstellen können, so scheint mir daraus noch keineswegs zu folgen, dass eine solche Uebertragung überhaupt nicht erklärbar ist; ich glaube auch gezeigt zu haben, dass wir sie uns sehr wohl vorstellen können. Ich habe sogar die Behauptung gemacht, dass sich erworbene Eigenschaften vererben müssen. Es fällt also für mich wenigstens die Nötigung fort, an der Opposition gegen die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften festzuhalten, sofern diese Nötigung durch den Mangel einer Theorie, welche die Vererbung erworbener Eigenschaften anschaulich macht, gegeben war.

Ein anderer Grund, die Vererbung erworbener Eigenschaften zu bestreiten, soll dadurch gegeben sein, dass eine solche Vererbung nicht bewiesen sei. Ich gebe gern zu, dass ein direkter Beweis für die Vererbung erworbener Eigenschaften nicht erbracht worden, und ich bezweifle auch, dass er überhaupt möglich ist. Aber indirekt lässt es sich, wie ich glaube, sehr leicht beweisen, dass die Umbildung der Organismenwelt nur auf dem Wege der Vererbung erworbener Eigenschaften zu Stande gekommen sein kann. Wenn die Organismen nicht unmittelbare Verkörperungen der Schöpfungsgedanken Gottes darstellen, wenn sie also nicht ohne weiteres teleologisch zu beurteilen sind, und wenn der Darwinismus falsch ist, dann haben wir, scheint mir, in der Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften die einzige Möglichkeit, die Anpassungen und Umbildungen der Organismen zu erklären. Ich behaupte aber, dass der Darwinismus in der That falsch ist, dass zahlreiche Biologen, unter denen auch ich mich befinde, seine Unhaltbarkeit dargethan haben, und unsere Beweise dürften zu Recht bestehen, so lange sie nicht widerlegt worden sind. Eine jede Untersuchung über die Vererbung muss nach meiner Ansicht aber mit einer Prüfung der phylogenetischen Theorien beginnen und bei derjenigen Theorie, welche die größte Anhängerschaft aufweist, nämlich beim Darwinismus, anfangen. Es muss untersucht werden, ob die Theorie Darwin's möglich ist, oder ob sie einem geläuterten Lamarckismus Platz zu machen hat. Ehe man hierüber eingehende Untersuchungen angestellt hat, scheint es mir nicht ratsam, Vererbungstheorien aufzustellen. Denn von der Entscheidung über die Zulässigkeit des Darwinismus hängt es ab, ob der Lamarckismus und damit die Vererbung erworbener Eigenschaften anerkannt wird. Geschieht aber das Letztere, so muss die Theorie der Vererbung auch darthun, auf welche Weise die Uebertragung erworbener Eigenschaften auf den Keim möglich ist. Weismann hat es aber gerade umgekehrt gemacht, als ich es hier verlange. Wer seine Arbeiten im Zusammenhange verfolgt hat, wird wohl gefunden haben, dass er nur deshalb ein so orthodoxer Darwinist ist, weil er die Vererbung erworbener Eigenschaften nicht erklären kann. Er folgert, unbewusst, wie ich gern zugeben will, die „Allmacht der Naturzüchtung“ aus seiner Keimplasmalehre, anstatt mit

einer Untersuchung über die Zulänglichkeit des Darwinismus zu beginnen und davon die Theorie der Vererbung abhängig sein zu lassen. Eine solche Forschungsmaxime möchte ich nicht weiter empfehlen. Wir müssen zuerst die Thatsachen festzustellen suchen, ehe wir Theorien zu ihrer Verknüpfung aufstellen. Nun können wir in unserem Falle die Thatsachen leider nicht direkt beobachten, sondern wir müssen sie erschließen. Wir müssen festzustellen suchen, ob die Thatsache der Auslese in der Form, wie sie der Darwinismus behauptet, überhaupt möglich ist. Bei einer solchen Untersuchung ergibt sich nun, dass eine Naturauslese, welche geringe individuelle Unterschiede betrifft, allerdings möglich, aber unwahrscheinlich ist; dass aber, auch wenn sie stattfindet, fortwährend eine Ausgleichung der Unterschiede, wenigstens bei den sich geschlechtlich fortpflanzenden Organismen, stattfinden muss, weil die ausgewählten Individuen nicht absolut gleich sein können, sondern das Eine auf Grund dieser, das Andere auf Grund jener Kombination vorzüglicher Eigenschaften überlebt. Wenn aber die geschlechtliche Fortpflanzung fortwährend eine Nivellierung herbeiführt, was sie wegen der Ungleichheit der ausgewählten Individuen thun muss, dann kann wohl kaum eine Fortzüchtung der einzelnen Charaktere in bestimmter Richtung stattfinden. Dann ist also die Darwin'sche Lehre hinfällig. Der Darwinismus ist nur dann möglich, wenn man annimmt, dass die ausgewählten Individuen unter einander vollständig gleich sind. Eine solche Annahme steht aber mit den Thatsachen in Widerspruch.

Die Möglichkeit der Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften folgt schon ohne Weiteres aus der Unmöglichkeit, den Nachweis zu führen, dass erworbene Eigenschaften sich nicht vererben. Ein Beispiel möge dieses erläutern: Der Fuß des afrikanischen Straußes hat bekanntlich nur zwei Zehen. Wir müssen aber annehmen, dass der Strauß von Vögeln abstammt, die gleich den meisten heute noch lebenden Vertretern der Klasse einen Fuß mit drei nach vorn gerichteten Zehen und einer Hinterzehe hatten. Im Laufe der Umbildung dieser Vögel zu den afrikanischen Straußen ist die Hinterzehe sowohl als auch die innere Vorderzehe verloren gegangen. Die äußere Vorderzehe hat gleichfalls eine Verkümmerung erlitten und ihren Nagel verloren. Dagegen ist die mittlere Vorderzehe außerordentlich stark entwickelt. Ich nehme nun an, dass diese starke Ausbildung der mittleren Vorderzehe, die Verkümmerung der Außenzehe und der Schwund der Innen- und der der Hinterzehe auf dem Wege der Vererbung erworbener Eigenschaften zu Stande gekommen ist. Ist das der Fall, so muss sich die vorwiegend gebrauchte Mittelzehe auch gegenwärtig noch fortwährend vergrößern, während die Außenzehe auch jetzt noch in fortgesetzter Verkümmerung begriffen sein muss. Der Schritt vorwärts, den die Mittelzehe von einer Generation auf die

nächste macht, dürfte aber wohl ebenso unmessbar klein sein wie der degenerative Schritt, den die Außenzehe macht. Was in einer Generation erworben wird und verloren geht, kann man nicht gut anders als minimal bezeichnen; es scheint mir jeder Messung zu spotten. Die Umbildung der Arten auf dem Wege der Vererbung erworbener Eigenschaften kann eben, wie die Thatsachen zeigen, nur eine langsame sein, so dass Fortschritte und Verkümmerungen, welche die Organe auf diesem Wege gemacht haben, erst nach Tausenden, vielleicht erst nach Millionen von Jahren erkennbar sind, und die Umbildung der Arten durch Vererbung erworbener Eigenschaften erfolgt bei allen Individuen der Art gleichzeitig. Wo eine Art von Steppen- oder Wüstenvögeln in der Umbildung zu einer Laufvogelart begriffen ist, erfolgt diese Umbildung wegen der Gleichheit der Lebensbedingungen, die die Wüste oder Steppe allen Individuen der Art bietet, gleichzeitig bei allen ihren Angehörigen, und wo eine Inselvogelart, deren Angehörige es wegen des Fehlens von Feinden nicht nötig haben, viel zu fliegen, sich zu einer Art flugunfähiger Vögel ausbildet, erleiden alle Mitglieder der Art gleichzeitig eine Verkümmerung ihrer Flügel. Aber in beiden Fällen können die Umbildungen nicht mit Riesenschritten vor sich gehen. Das ist eine Schlussfolgerung, zu der die Thatsachen mich wenigstens zwingen. Wir sind nicht im Stande, irgend welche Unterschiede zwischen den Individuen einer Generation und denen der nächstfolgenden Generation nachzuweisen. Wer eine Umbildung der Arten auf dem Wege der Vererbung erworbener Eigenschaften annimmt, gibt dadurch angesichts dieser Thatsache gleichzeitig zu, dass der Schritt den ein Organ bei dieser Art phylogenetischer Umbildung von einer Generation auf die andere machen kann, unmessbar klein ist. Die Natur lehrt uns eben, dass diese Schritte so minimal sein müssen, dass sie sich einer Wahrnehmung entziehen. Aus dieser Lage der Dinge mag man ermessen, welche Berechtigung die fortwährenden Forderungen von Beweisen für die Vererbung erworbener Eigenschaften haben, und was das für eine Art von Logik ist, die die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften verwirft, weil diese Vererbung nicht „bewiesen“ sei.

Gleichzeitig zeigt es sich hier, dass die Frage nach der Vererbung individueller Eigenschaften mit der nach der phylogenetischen Umbildung der Arten durch die Vererbung von Eigenschaften die gleichzeitig von sämtlichen Individuen der Art erworben werden, nicht verquickt werden darf. Noch weniger aber als die Frage nach der Vererbung individueller Eigenschaften kommt für die Phylogenie die nach der Vererbung von Krankheiten in Betracht, die man gleichfalls gern mit der Lehre von der Umbildung der Arten zusammenwirft. Wie wenig die Entstehung erblicher Krankheiten den

Phylogenetiker angeht, hoffe ich durch folgende Betrachtungen zu zeigen.

Der gesunde Organismus bildet ein Gleichgewichtssystem, das durch Krankheiten gestört werden kann. Krankheiten haben Lockerungen des körperlichen Gleichgewichtes, Anarchie der einzelnen Organe und Zellen, wenn man will, zur Folge. Eine genaue Vererbung von Umbildungen, die der Körper in Folge einer Krankheit erfahren hat, ist deshalb schwerlich möglich. Das Gefüge des Körpers ist durch die Krankheit gelockert. Gleich allen andern Zellen dieses Körpers gehen deshalb auch die sich in ihm entwickelnden Keimzellen ihre eigenen Wege. Auch bei ihnen ist die Festigkeit des Gefüges beeinträchtigt, und deshalb ist es nicht zu verwundern, wenn sich beispielsweise Geisteskrankheiten, die ja in hohem Grade erblich sind, nicht in der Weise vererben, dass das Kind wieder dasselbe Krankheitsbild bietet wie der Elter, sondern dass sich die Geisteskrankheiten durch einen reichen Polymorphismus auszeichnen. Es ist deshalb wohl nicht richtig, aus der Nichtvererbung einer bestimmten Form einer Krankheit Schlüsse auf die Vererbung erworbener Eigenschaften, wie sie für die phylogenetische Umbildung der Arten in Betracht kommen, zu ziehen. Falsch scheint es mir freilich auch zu sein, die Entstehung erblicher Krankheiten, z. B. der Geisteskrankheiten, in die Keimzellen zu verlegen. Denn gesunde Individuen erzeugen auch gesunde Keime. Es gehört zum Begriff eines gesunden Individuums, dass es gesunde Keime erzeugt. Wie sollten in einem gesunden Organismus entstandene Keimzellen überhaupt zu einer Schädigung kommen, solange dieser Organismus gesund bleibt? Die Keimzelle liegt wohlgeborgen in der Keimdrüse; auf welche Weise also sollen schädigende Einflüsse sie erreichen? Irgend welche Einflüsse, die den Gesamtorganismus treffen und diesen nicht schädigen, können deshalb auch der Keimzelle nichts anhaben. Erleidet diese krankhafte Veränderungen, so kann das nur geschehen, weil auch der Organismus, der sie birgt, krankhafte Veränderungen erfahren hat. Die Entstehung erblicher Krankheiten ist also in letzter Linie immer auf Schädigungen, die ein Keimzellen produzierender Organismus erleidet, zurückzuführen.

Aber freilich durchaus so, wie es wünschenswert wäre, sind wohl die Schicksale keines einzigen Individuums irgend einer Organismenart. Jedes Individuum einer solchen erleidet Lebensschicksale, die von denen aller andern Organismen verschieden sind und wohl in keinem Falle eine ununterbrochene Reihe günstiger Beeinflussungen darstellen. Aber von pathologischen Beeinflussungen aller Individuen braucht deshalb noch keineswegs die Rede zu sein. Von solchen können wir erst dann sprechen, wenn das Gefüge eines Individuums derartig gelockert ist, dass nunmehr keine genaue Vererbung seiner Eigenschaften mehr stattfindet, und dass wegen der Anarchie, die auch

unter den Keimzellen eingerissen ist, die von diesem Individuum erzeugten Keimzellen sich in beträchtlichem Grade von einander unterscheiden.

Weil nun jedes Individuum einer Art andere Schicksale erleidet als alle übrigen Individuen derselben Art, und weil, solange es sich um ein gesundes Individuum handelt, die von diesem Individuum erzeugten Keimzellen alle in gleicher Weise vom elterlichen Organismus beeinflusst und deshalb einander gleich werden müssen, ist bei den meisten Organismen die geschlechtliche Fortpflanzung zu einer Notwendigkeit geworden. Sie dient dazu, die individuellen Unterschiede wieder möglichst auszugleichen. Wenn man dagegen keine Vererbung erworbener Eigenschaften annimmt, wenn man die von einem Individuum erzeugten Keimzellen nicht alle in gleicher Weise von dem Organismus dieses Individuums beeinflusst sein lässt, sondern, wie es Weismann thut, jedem gestattet, seine eigenen Wege zu gehen, dann ist das Vorhandensein der geschlechtlichen Fortpflanzung nicht zu begreifen. Die geschlechtliche Fortpflanzung lässt sich nur als eine Einrichtung verstehen, die eine hochgradige Aehnlichkeit aller Individuen einer Art bewirkt. Wenn hingegen jede einzelne der von einem Organismus erzeugten Keimzellen befähigt ist, ihre eigenen Wege zu gehen, d. h. sich erheblich von allen übrigen Keimzellen unterscheidet, sieht man nicht ein, was geschlechtliche Fortpflanzung für einen Zweck haben sollte. Denn die geschlechtliche Fortpflanzung bringt es vor allen Dingen mit sich, dass die Keimzellen des einen Individuums sich mit denen eines anderen Individuums vereinigen. Sie verhindert in der freien Natur in den meisten Fällen den Inzest, bewirkt es also, dass sich Keimzellen mit einander vereinigen, deren Erzeuger verschiedene Lebenschicksale gehabt und deshalb verschiedene Keimzellen erzeugt haben. Man kann deshalb, wenn man sich einer teleologischen Redeweise bedienen will, sagen, die geschlechtliche Fortpflanzung habe den Zweck verschiedene Keimzellen zusammenzubringen. Die Vereinigung der Keimzellen verschiedener Individuen kann aber nur dann bezweckt sein, wenn die von einem und demselben Individuum erzeugten Keimzellen unter einander gleich sind, und wenn Vererbung erworbener Eigenschaften besteht, in Folge deren sich die Lebensschicksale, die ein Individuum erlitten hat, durch eine bestimmte Beeinflussung der Keimzellen bemerkbar machen. Wenn dagegen keine Vererbung erworbener Eigenschaften besteht, und wenn die Abhängigkeit der Keimzellen von dem sie erzeugenden Organismus nicht so beschaffen ist, dass sie einander alle gleich sein müssen, wenn sie also alle von einander verschieden sind, dann war eine Einrichtung, die in so hohem Grade, wie es die geschlechtliche Fortpflanzung thut, den Inzest verhindert, nicht nötig. Dann brauchte beispielsweise nicht dafür gesorgt zu sein, dass eine Pflanze sich in

den meisten Fällen nicht mit ihrem eigenen Pollen befruchten kann, denn dann wären ja die Pollenkörner ohnehin schon hinreichend von den Eizellen des betreffenden Pflanzenindividuums verschieden gewesen. Es war dann überhaupt keine geschlechtliche Fortpflanzung nötig. Denn wenn erworbene Eigenschaften sich nicht vererben und demgemäß jede Keimzelle ihre eigenen Wege geht, kann es der Natur nie an einer genügenden Anzahl verschiedener Individuen, unter denen sie zu wählen hat, fehlen. Dass übrigens Weismann's Amphimixislehre logisch falsch ist, werde ich eingehend in einem andern Beitrage zu dieser Zeitschrift („Die Bedeutung der Befruchtung und die Folgen der Inzestzucht") nachweisen. Das Bestehen der geschlechtlichen Fortpflanzung spricht also laut für die Richtigkeit der Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften: Weil die Keimzellen eines Individuums von dem Organismus dieses Individuums in ganz bestimmter Weise beeinflusst und deshalb einander gleich werden, weil aber ferner die Lebensschicksale eines Individuums in keinem einzigen Falle genau so sind, wie sie sein sollten, ist die geschlechtliche Fortpflanzung zu einer so weit verbreiteten Einrichtung in der Organismenwelt geworden, denn sie bewirkt es, dass Keimzellen, die von verschiedenen Individuen stammen und wegen der Ungleichheit der Lebensschicksale dieser Individuen verschieden sein müssen, sich vereinigen, um ein neues Individuum nu bilden, und diese Vereinigung kann nur, um mich wiederum teleologisch auszudrücken, den Zweck haben, die Abweichungen von der Norm, welche die Keimzellen eines jeden Individuums erlitten haben, zu beseitigen, und zwar dadurch, dass aus verschiedenen Keimzellen stammende Plasmaelemente auf einander einwirken und hierbei ihre Verschiedenheiten ausgleichen. Wie ich mir diese Ausgleichung vorstelle, zeige ich in dem zitierten Aufsatze.

Im Lichte der vorhergehenden Betrachtungen gewinnt die Frage nach der Vererbung individueller Eigenschaften ein ganz anderes Aussehen, als sie es in der Regel hat. Es handelt sich bei der Umbildung der Arten durchaus nicht darum, dass eine Vererbung individueller Eigentümlichkeiten zu Stande kommt, sondern vielmehr darum, dass eine solche Vererbung verhindert wird. Ebendeswegen sind Untersuchungen über die Vererbung individueller Eigentümlichkeiten von hoher Wichtigkeit für die Theorie der Vererbung und Formenbildung, und ich werde mich demnächst in einer größeren Publikation an der Hand meiner Vererbungsexperimente eingehend mit ihnen beschäftigen. Hier wollte ich nur zeigen, dass sie bei der Frage nach der phylogenetischen Umbildung der Arten in einem ganz andern Sinne in Betracht kommen, als man es gewöhnlich annimmt.

Im Anschluss an das Vorhergehende habe ich hier noch kurz einen Einwand, der hier möglicherweise gemacht werden könnte, zu

entkräften. Geringe Ungleichheiten zweier sich mit einander vereinigender Keimzellen gleichen sich aus und hierdurch wird die Norm wieder hergestellt. Bei Inzestsucht dagegen gelangen Keimzellen zur Vereinigung, die einander gleich oder wenigstens annähernd gleich sind. Wenn wir Bruder und Schwester, die ja beide dasselbe Elternpaar haben, und wegen des Umstandes, dass sowohl die vom Vater erzeugten Spermatozoen, als auch die von der Mutter erzeugten Eizellen unter einander gleich sind, wiederum Keimzellen erzeugen müssen, die einander gleichen, so bringen wir gleiche Keimzellen zur Verschmelzung mit einander, vorausgesetzt, dass bei der Erzeugung des betreffenden Geschwisterpaares eine vollständige Ausgleichung der väterlichen und mütterlichen Eigentümlichkeiten stattgefunden hat. Aus der Inzestzucht müssten deshalb, so kann es scheinen, lauter gleiche Individuen hervorgehen. Wir finden nun aber im Gegenteil, dass gerade auf dem Wege fortgesetzten Inzestes erzeugte Tiere in hochgradiger Weise variieren. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass fortgesetzte Inzestzucht die Variabilität erhöht. Das ist aber auch ganz natürlich und stimmt durchaus mit unsern Anschauungen über die Wirkung der Vereinigung nicht mit einander verwandter, also ungleicher Keimzellen, deren Folge eine Verminderung der Variabilität ist. Vereinigung ungleicher Keimzellen und geschlechtliche Fortpflanzung, die eine solche Vereinigung in hohem Grade begünstigt, sind ja, wie wir annehmen, bei den wild lebenden Tieren und Pflanzen gerade deshalb notwendig, weil alle Individuen einer Art Keimzellen produzieren, die in geringem Grade von der Norm abweichen, und zwar dadurch, dass sie, wie ich in dem zitierten Aufsatze näher ausführe, in ihrem Gefüge etwas gelockert sind. Wenn wir nun verschiedene Keimzellen mit einander vereinigen, wird das Gefüge wieder gefestigt; wo sich aber, wie bei der Inzestzucht, gleiche Keimzellen mit einander vereinigen, kann natürlich keine Festigung des Gefüges eintreten. Die aus einer Vereinigung gleicher Keimzellen hervorgegangenen Individuen haben deshalb ein weniger festes Gefüge und können aus diesem Grunde schädigenden Einflüssen der Außenwelt in viel geringerem Grade widerstehen, als Individuen, die aus einer Vereinigung ungleicher Keimzellen hervorgegangen sind. Ihr Gefüge und damit das der von ihnen erzeugten Keimzellen muss deshalb eine noch stärkere Lockerung erfahren. Ist das aber der Fall, so müssen die Individuen, die aus diesen Keimzellen hervorgehen, in ungleich höherem Grade auf verschiedenartige Einflüsse der Außenwelt reagieren, als die festgefügten, aus einer Vereinigung verschiedener Keimzellen hervorgegangenen Individuen. Und weil für jedes Individuum der Einfluss der Außenwelt verschieden ist, müssen locker gefügte Individuen in beträchtlicherem Grade von einander abweichen als fest gefügte. Der Umstand, dass aus fortgesetzter Inzestzucht hervorgegangene Indivi-

duen in hochgradiger Weise variieren, steht also durchaus im Einklang mit unsern Anschauungen über die Bedeutung der geschlechtlichen Fortpflanzung.

Man könnte nun freilich einwenden, dass bei fortgesetzter Inzestzucht wieder eine Ausgleichung der Verschiedenheiten eintreten müsste, denn es würden dabei ja verschiedene Keimzellen wieder mit einander zur Verschmelzung gelangen. Allein es ist hier zu bedenken, dass die Schädigungen, welche bei Individuen, die dem Inzeste ihre Entstehung verdanken, eintreten, wahrscheinlich so hochgradig sind, dass eine Vereinigung verschiedener Keimzellen nicht viel mehr nützt. Im Uebrigen liegen die Verhältnisse bei der Inzestzucht keineswegs so einfach, wie man gewöhnlich annimmt. Ich kann darauf aber an dieser Stelle nicht näher eingehen und verweise deshalb wiederholt auf den zitierten Aufsatz.

(Schluss folgt.)

M. Mendelsohn, Ueber den Thermotropismus einzelliger Organismen.

Aus dem physiol. Institut der Universität Jena. — Archiv f. die gesamte Physiologie, Bd. 60, S. 1.

Während schon seit geraumer Zeit ziemlich genau die Grenzen der Temperatur festgestellt sind, innerhalb welcher Leben und Bewegung des Protoplasmas möglich ist, hat man der Frage, inwieweit die Richtung der Bewegung durch Temperaturdifferenzen beeinflusst wird, bisher nur wenig Beachtung geschenkt. Verf. machte es sich zur Aufgabe, diesen Thermotropismus zunächst an einzelligen Organismen zu studieren. Da es hierbei darauf ankam, dass bestimmte Temperaturdifferenzen auf die Versuchsobjekte einwirkten, so brauchte Verf. einen Apparat, an welchem er gewisse Punkte gleichzeitig auf verschiedene Temperaturen von bestimmter Höhe einstellen konnte. Dieser Apparat war folgendermaßen konstruiert: Eine 10 bezw. 20 cm lange Wanne, in welcher sich eine große Menge Infusorien enthaltendes Wasser befand, stand auf einer Messingplatte, in einer Vertiefung derselben eingelassen. Unter derselben, und zwar am Anfang, Ende und der Mitte der Wanne, waren querverlaufende Röhren angebracht, durch welche Wasser von bestimmter, konstanter Temperatur geleitet wurde. Das über diesen Röhren befindliche Wasser in der Wanne nahm nach einiger Zeit annähernd dieselbe Temperatur an. Außerdem wurde die Temperatur derselben noch durch eingesetzte, genau gearbeitete Thermometer kontrolliert. — Als Versuchsobjekt benutzte Verf. das *Paramaecium Aurelia*, bei einigen Versuchen auch *Euglena viridis*.

Die Versuche liefen also ungefähr folgendermaßen: Die Wanne wurde mit reichlich Paramaecien-haltendem Wasser beschickt und in die Vertiefung der Messingplatte eingesetzt. Alsdann wurde an der einen Seite mit der Heizung oder Abkühlung begonnen. Man sah nun deutlich, wie vom Beginn der Erwärmung oder der Abkühlung der Platte resp. des Wanneninhaltes die Paramaecien, die vorher gleichmäßig in dem Wasser verteilt waren und anscheinend direktionslos sich durch einander bewegten, sämtlich sich in einer und derselben Richtung fortbewegten und bald an gewissen Stellen ein immer dichteres und

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 15

Autor(en)/Author(s): Haacke Wilhelm

Artikel/Article: Kritische Beiträge zur Theorie der Vererbung und Formbildung. 536-556