

3. Zoologie und Abstammungslehre.

Von

Wilhelm von Marinelli.

(II. Zoolog. Inst. d. Univ. Wien.)*

Drei Thesen sind es, auf denen sich die Abstammungslehre in allen ihren bisherigen Formen aufbaut:

1. Die These von der Einheit alles Lebens auf der Erde;
2. die These von der Umgestaltungsmöglichkeit der Organismen innerhalb geschlossener Generationsketten;
3. die Thesen der einzelnen Autoren, die darauf abzielen, den Umbildungsvorgang selbst, seinen Ablauf, seine Ursachen und Gesetzmäßigkeiten klar zu machen.

Über die beiden ersten dieser Sätze gibt es heute eigentlich keine Diskussion mehr und die zoologische Forschung der letzten Jahre hatte zur Festigung dieser allgemeinen Annahmen auch nur sehr wenig beizutragen. Trotzdem ist es für das Verständnis der Abstammungsprobleme wertvoll, sich beide noch einmal auf ihre Grundlagen, Folgerungen und Zusammenhänge mit anderen Erfahrungssätzen durchzudenken. Die dritte These dagegen ist es, welche am meisten von den fortschreitenden Erkenntnissen beeinflußt und bestimmt wird. Hier hat außerdem auch jeder Autor seine eigene Meinung und Vorstellung, so daß sich nur in großen Zügen die wesentlichen Gesichtspunkte als gemeinsam wiedergeben lassen.

Die erste These stellt eine Erweiterung unserer ganz allgemeinen zoologischen Erfahrung dar, die schon in alten Zeiten in den bekannten Satz gefaßt worden war: „Omne vivum e vivo!“ Es ist natürlich niemals nachgewiesen worden, daß tatsächlich jedes Lebewesen von Eltern stammt, aber es konnte gezeigt werden, daß alle jene Fälle, in denen man generell eine Entstehung von Lebewesen aus unbelebter Materie angenommen hatte, auf falscher oder unzulänglicher Beobachtung beruhen. Darin liegt eigentlich das Hauptverdienst dieser Forschungsarbeit, daß wir mit vorher ungeahnt komplizierten Fortpflanzungswegen bekannt geworden sind, daß wir die über alle Vermutung hinausgehende Widerstandsfähigkeit von Keimen kennen lernten und uns die verfeinerte Untersuchungstechnik überall die offenen Eingangspforten für solche Keime zeigte, wo man früher schon dem Leben jeden Zutritt versperrt zu haben meinte. Nach diesen Erfahrungen ist für uns auch der schwierigste Fortpflanzungs- und Verbreitungsweg noch immer viel wahrscheinlicher als die Annahme einer Entstehung eines Lebewesens aus unbelebter Materie. Denn auch die moderne Chemie hat trotz großer Erfolge auf

* Vortrag, gehalten in der allg. Versammlung d. Zoolog.-Botan. Ges. in Wien am 7. Dezember 1938.

dem Gebiete der chemischen Erforschung der in den Organismen vorhandenen Stoffe und der daselbst ablaufenden Vorgänge doch den Abstand zwischen der anorganischen Materie und wirklichen Lebewesen auch einfachster Organisation nicht verringert. Im Gegenteil, dieser Abstand hat sich durch die verbesserte biologische Untersuchungstechnik nur noch vergrößert, da auch ehemals für ungeheuer einfach angesehene Lebewesen heute als vollwertige Organismen und hochkomplizierte, völlig autonome Systeme anerkannt werden müssen. Wenn auch nach wie vor viele Autoren auf dem Standpunkt beharren, daß in vergangenen Zeiten einmal das Leben auf der Erde aus der anorganischen Materie entstanden sein müsse, so ist doch eine solche Urzeugung als ein regelmäßig oder auch nur öfter in der Erdgeschichte vorgekommenes Ereignis abzulehnen. Es sind also die Generationsketten der heutigen Lebewesen als ununterbrochen von den ältesten Zeiten her anzuerkennen.

Für die Einheit des Lebens auf der Erde sprechen aber nicht nur solche, wenn auch sicher sehr schwerwiegende, negative Forschungsergebnisse, sondern auch sehr viele positive, von denen die durch die Zellforschung bis in die letzte Zeit nur immer vermehrte Erkenntnis der vollkommenen Einheitlichkeit der Zellorganisation hervorgehoben sei, die sich so eindringlich in den schematisch gleichen Bildern der komplizierten mitotischen Zellteilung ausprägt. Dazu hat uns die Physiologie eine sehr weitgehende Übereinstimmung der Stoffwechselforgänge, eine Gleichheit mancher Hormone und endlich auch die überall prinzipiell gleiche Art der geschlechtlichen Fortpflanzung kennen gelehrt. Der stärkste Beweis aber für die Einheit des Lebens trotz der ungeheuren Vielgestaltigkeit der Lebensträger liegt in dem alle Lebewesen umfassenden natürlichen Systeme des Tier- und Pflanzenreiches, das ja nur der Ausdruck einer in dieser überwältigenden Mannigfaltigkeit bestehenden Ordnung ist. Eine solche Ordnung muß aber wohl als ein Beweis dafür angesehen werden, daß die Lebewesen in irgendeiner Weise zu einer Einheit zusammengefaßt sind. In dieses aus der Erforschung der neben uns lebenden Tierwelt entstandene System haben sich nun bisher auch alle Fossilfunde, die nur einigermaßen die Organisation jener Wesen, von denen die Reste stammen, erkennen ließen, zwanglos einreihen lassen und seine Kategorien sind wohl in vielen Fällen ergänzt und erweitert, aber niemals zersprengt und zerrissen worden. So fügt sich also auch die Tierwelt vergangener Erdzeitalter, soweit wir durch die Paläontologie davon unterrichtet sind, in diese Einheit der Lebewesen mit ein und macht das Eingreifen der Urzeugung des Lebendigen auch für jene vergangenen Zeiten und die uns daraus bekannten Formen höchst unwahrscheinlich.

Daß auch in dem Nacheinander der Lebensformen im Laufe der Erdgeschichte eine Ordnung herrscht, vertieft den Eindruck von der Einheit

alles Lebens auf der Erde. Doch sei dieses Gebiet dem Paläontologen überlassen.

Somit können wir zum ersten Satze sagen, daß er zwar, wie jeder allgemein ausgesprochene Satz, die tatsächliche Erfahrung überschreitet, daß diese Überschreitung aber in voller Übereinstimmung mit dem innerhalb des Erfahrungsbereiches gesammelten Tatsachenmaterial geschieht.

Der zweite der Grundsätze muß ebenso als eine Überschreitung des tatsächlichen Erfahrungsbereiches angesprochen werden, aber er stellt seine Behauptung nicht in voller Übereinstimmung, sondern in vollem Widerspruch zu den Forschungsergebnissen desselben auf. Wir sind darum bei diesem zweiten Satz in einer viel schwierigeren Lage, da wir hier zeigen müssen, daß eine solche Überschreitung so notwendig und wertvoll ist, daß der in ihr enthaltene Widerspruch gegen unsere Erfahrungen gerechtfertigt erscheint. Tatsächlich ist ja auch über den alten Satz „*omne vivum e vivo*“ niemals ein so heftiger Streit entbrannt, wie über die Behauptung einer Umbildung der Organismen, trotz ihrer Blutsverwandtschaft.

Unter den Teilforschungsgebieten der Zoologie ist es natürlich vor allem die Vererbungslehre, deren Grundsätze und Erfahrungen der Behauptung unserer zweiten These vollkommen widersprechen. Daß also die extremste Richtung in dieser Forschung, die Genetik im Sinne des höheren Mendelismus mit der Abstammungslehre in heftigen Konflikt kommen mußte, ist aus diesen Überlegungen vollkommen verständlich. Denn die Genetik begann den Aufbau ihres Theoriengebäudes von der wissenschaftlich vollkommen einwandfreien und heuristisch, wie sich gezeigt hat, ungeheuer fruchtbaren Grundfiktion einer Unveränderlichkeit isolierbarer Erbatome aus. Damit mußte sie aber in einen unversöhnlichen Gegensatz zu dem Abstammungsgedanken geraten, sobald sie ihre Annahme nicht nur innerhalb des Vererbungsexperiments, für welche sie gemacht worden war, sondern allgemein anerkannt haben wollte.

Freilich konnten sich die meisten Vererbungsforscher selbst, als Biologen, denen ja die Argumente für die Einheit des Lebens auf der Erde ebenfalls geläufig waren, dem Eindruck von der Umwandlung der Organismen in der Erdgeschichte nicht verschließen und es wurden daher auch von ihrer Seite gewisse Kompromißlösungen versucht. In ganz konsequenter Weiterführung der Gedankengänge des Mendelismus wollte man einmal alle Gestaltsveränderungen der Organismen im Laufe der Stammesgeschichte nur auf eine Serie neuer Kombinationen der alten, unveränderten Erbeinheiten zurückführen, eine Annahme, die nur einmal ausgesprochen werden mußte, um ihre völlige Unhaltbarkeit zu erweisen. Nicht höher einzuschätzen ist der zweite Erklärungsversuch, daß nämlich alle Umbildungen auf Verlustmutationen zurückgingen.

Schließlich bot sich eine dritte Möglichkeit darin, daß die endgültig erreichte Gestalt eines Organismus nicht allein von seiner Erbkonstitution abhängt, sondern auch von der Umwelt, in der er sich entwickelte und seine Anlagen entfaltetete. So könnte man also vermuten, daß alle Formen eines sich umbildenden Tierstammes zwar die gleiche Erbveranlagung beibehalten hätten, daß aber die Ausgestaltung derselben im Zusammenhang mit den Veränderungen der allgemeinen Lebensbedingungen auf der Erde seit dem Paläozoikum zu einem immer anderen Ergebnis hinführen müssen. Gegen diese Hypothese spricht aber ziemlich deutlich die bekannte Tatsache, daß neben den sich weitgehend umbildenden Stämmen einzelne sehr altertümliche Formen über lange Zeiträume bis auf den heutigen Tag unverändert erhalten geblieben sind. Daß freilich das Bild der Fauna eines Zeitalters sehr weitgehend von solchen äußeren Umständen abhängig sei, das wird ziemlich allgemeine Zustimmung finden. Es mögen im Mesozoikum z. B. ganz andere Bedingungen geherrscht haben als im darauffolgenden Tertiär, woraus uns das Aussterben der in voller Blüte stehenden Reptilstämme am Ende der Kreidezeit verständlich würde. Solche Veränderungen in der Umwelt geben aber nur den einzelnen Organisationstypen einen verschiedenen Selektionswert, so daß zuerst die einen und dann die anderen das Übergewicht erlangen; doch ist dieser später sich durchsetzende Organisationstypus nicht erst durch die geänderten Bedingungen geschaffen worden, sondern ist schon vorher vorhanden gewesen und erhielt nur durch die Veränderungen im Lebensraum eine günstigere Entfaltungsmöglichkeit.

Allen diesen Annahmen, welche einer tatsächlichen Änderung der Erbanlagen aus dem Wege gehen möchten, widerspricht der Gesamteindruck, den wir von der stammesgeschichtlichen Umwandlung der Organismen aus dem heute schon sehr reichen paläontologischen Material gewinnen. Freilich sprechen unter diesem die deutlichste Sprache die Wirbeltiere. Denn das Wirbeltierskelet steht nicht nur zu den mechanischen Funktionen des Körpers in engster, gestaltlich festgehaltener Beziehung, sondern läßt vielfach auch auf die inneren Organe nach Größe und Ausbildung recht sichere Schlüsse zu; so können wir aus dem Schädel eines Wirbeltieres nicht nur nach der Kiefergestalt auf die Art der Ernährung schließen, sondern auch nach den umschlossenen Hohlräumen auf Gehirn und Sinnesorgane. Aus der Vergleichung der Skelete von Wirbeltieren in den verschiedenen Zeitaltern können wir nun eine derartige Weiterbildung dieses Typus ablesen, daß ihr erbbiologisch nur eine Bereicherung des Schatzes der Erbeigenschaften entsprechen kann. Wenn in heutigen paläontologischen Werken von einem „planmäßigen Gerichtetsein der Entwicklung“ und von einer „folgerichtigen Umkonstruktion über mehrere Stufen“ gesprochen wird, so lassen sich solche Erscheinungen eben nicht anders, als durch eine

entsprechende Weiterentwicklung des diese Gestalten bedingenden Erbgutes erklären. Dies ist aber mit der Annahme einer Unveränderlichkeit der Einzelerbträger oder ihrer Gesamtheit unvereinbar. Einer auf dieser Grundanschauung beharrenden Vererbungslehre muß also immer von der Deszendenzlehre widersprochen werden, und dies ist um so eher berechtigt, als ja der Erfahrungsbereich der Vererbungsforschung nur ein kleiner Ausschnitt aus dem der Abstammungslehre ist. Die in ihm scheinbar exakt gültigen Gesetze können also ganz gut im großen Bereich ihre Gültigkeit verlieren.

Obwohl somit feststeht, daß der zweite Grundsatz im vollen Bewußtsein des Widerspruches zu den Tatsachen der Vererbung aufgestellt wird, so muß doch die Formulierung der Sätze für die Überschreitung des Erfahrungsbereiches so vorgenommen werden, daß die Widersprüche möglichst eingeschränkt bleiben. Wenn wir uns also zunächst noch gar nicht auf irgendwelche Theorien über Vererbung einlassen, so widerspricht unserer zweiten These eben die Tatsache, daß die Nachkommen ihren Vorfahren gestaltlich gleichen. Diese Ähnlichkeit läßt nach unserer alltäglichen Erfahrung die Generationskette hervortreten und, wo immer gestaltliche Verschiedenheiten hervortreten, dort schließen wir auf andere Vorfahren, anderes Erbgut. Denn in dieser Übereinstimmung liegt das Grundphänomen der Vererbung. Um nun diesen Widerspruch zur Abstammungslehre zu mildern, mußten es sich die Vertreter dieses Gedankens immer angelegen sein lassen, auch in der Jetztzeit Fälle nachzuweisen, in welchen Abweichungen der Nachkommengestalt von der ihrer Vorfahren auftreten. Solche fand man zunächst in den großen Umgestaltungen, welche oft durch Änderung der Lebensbedingungen für die Nachkommen hervorgerufen werden können. Diese wären somit von außen dem Organismus aufgeprägt und direkt oder indirekt auf das Erbgut übertragen. Daneben wies man auf die ohne erkenntliche äußere Ursache, also scheinbar spontan auftretenden Abweichungen hin, die Eltern, Nachkommen und Geschwister voneinander scheiden, die oft allerdings sehr geringfügig, dafür aber desto häufiger sind und durch Summierung die großen Unterschiede erklären könnten. Bekanntlich hat DARWIN die Erscheinungen der Variation sehr zur Erklärung der stammesgeschichtlichen Wandlungen herangezogen, was aber durchaus irrig ist. DARWIN unterschied zwar bereits zwischen erblichen und nichterblichen Variationen und erkannte, daß die zweite Gruppe für die Stammesentwicklung wertlos sei; aber er nahm von den erblichen an, daß sie nicht wieder rückgängig werdende Schritte der Umbildung über die Grenzen des Artbildes hinaus seien. Wenn also der einzelne Schritt auch noch so unbedeutend erscheine, so werde doch im Laufe der Zeiten Schritt an Schritt sich anschließen und endlich zur neuen Art führen. Stark von dem Geologen LYELL beeinflusst, mag DARWIN zu dieser Annahme gekommen sein, die

aber nicht statthaft ist. Denn wir stehen hier vor einem Grundunterschied zwischen organischer und anorganischer Gestaltung: während hier jeder Einzelvorgang in gleichem Sinne (entropisch) verläuft und alle zusammen darum eine Summenwirkung haben müssen, ist dies bei den Organismen nicht der Fall, da hier jeder Organismus seine Gestaltung nicht an die seiner Vorfahren anknüpft, sondern von vorne wieder beginnt. Dadurch werden alle Gestaltungseinflüsse aus dem individuellen Erleben wieder ausgelöscht und können sich nicht summieren. Gewiß geht dadurch manche wertvolle Errungenschaft einer Generation für die Nachkommen auch mit verloren, aber das wiegt nichts im Vergleich zu der so erhaltenen unerschöpflichen Jugendkraft des Lebens von den ältesten Zeiten des Archäozoikums bis auf den heutigen Tag. Es ist also nicht jeder Gestaltsunterschied, durch den sich ein Nachkomme von seinen Eltern trennt, auch wenn er sich als erblich herausstellt, schon ein phylogenetischer Schritt, denn er enthält keinen Impuls zu weiteren Umbildungen im gleichen Sinn über die Artgrenzen hinaus. So wie diesmal, werden auch im weiteren Verlaufe der Generationen Erbänderungen eintreten und sie werden nach aller Wahrscheinlichkeit nicht in die Richtung der ersten fallen, so daß jene restlos wieder aufgehoben werden kann. Auch die erbliche Variation ist keine Aufhebung der Vererbung und der durch diese gezogenen Gestaltsgrenzen, sondern ist in der Vererbung begründet, eine Vermannigfaltigung der Gestalten.

Um dieses Wesen der Variation richtig zu erfassen, ist es notwendig, sich die Grundlagen klarzumachen, auf denen diese Erscheinungen beruhen. Zahlreiche Untersuchungen haben uns gelehrt, daß drei Faktorengruppen für die Gestalt eines Organismus maßgebend sind: das die Gestaltung an und aus sich durchführende Plasma des Keimes, die im Zygotenkern zusammengefaßten Erbfaktoren und die Umweltslage während der Entwicklung und Entfaltung der Erbanlagen. Jede dieser Faktorengruppen ist praktisch für jedes Individuum einzigartig, alle drei bewirken also auch innerhalb engster Verwandtschaftskreise eine Mannigfaltigkeit der Organismen, die wir als Variation bezeichnen. Sie umfaßt jene früher erwähnten großen Gestaltsabweichungen durch Umweltsänderungen, wie auch die kleinsten Ungleichheiten zwischen Geschwistern.

Insoweit nun die Ausprägung eines Gestaltsmerkmals von der Umwelt bedingt wurde, hat auch eine darin gegebene Abweichung von der Gestalt der Vorfahren keine phylogenetische Bedeutung, wie bereits erwähnt wurde. Unter anderen Bedingungen kann schon in der nächsten Generation der Unterschied wieder verschwinden. Es wird aber niemand ernstlich behaupten, daß unsere heutige Tierwelt, unter die Bedingungen des Paläozoikums versetzt, wieder zu jenen altertümlichen Formen sich umbilden würde, die damals die Erde bevölkerten.

Die beiden anderen Gruppen von Bestimmungsstücken sind im Keim selbst enthalten und werden daher als vererbt bezeichnet. Daß auch sie für jeden Organismus in ihrer Kombination einzigartig sind, ist oft viel zu wenig beachtet worden. In jeder Zygote sind zwei von verschiedenen Tieren stammende Halbzellen vereinigt, die durch die komplizierten Vorgänge bei der Verteilung des Kernmaterials in den Reifungsteilungen eine gewisse Besonderheit gegenüber den anderen Keimzellen desselben Elternpaares erhalten haben. Es gibt keine in allen Eigenschaften homozygoten Organismen und darum erzeugt auch jeder von ihnen erbmännigfaltige Keimzellen in bezug auf die heterozygot vorhandenen Faktoren. Es ist aber weiter noch zu bedenken, daß schon vor den Reifungsteilungen von dem Keimmaterial eine ganze Reihe von Teilungen in der Keimbahn durchlaufen werden und daß nach jeder Teilung die entstandenen Halbchromosomen der Tochterkerne wieder ergänzt werden müssen. Da es sich hier um chemophysikalisch sehr komplizierte Gebilde handelt, so ist eine vollkommene Identität aller Kerne nach diesen Teilungsschritten kaum anzunehmen. Es entstehen auf diesem Weg aus dem einen Kern der Zygote, welche dem Organismus zugrunde lag, zehntausende von Kernen reifer Eizellen im Ovar, Millionen von Kernen reifer Spermien in den Hoden: daß bei diesen Vorgängen gar keine Mannigfaltigkeit zustande kommen sollte, ist sehr unwahrscheinlich. Die meist gebrachte Darstellung, daß in der Keimbahn das von den Eltern übernommene Erbgut unverändert in die Keimzellen gebracht und auf die Nachkommen weitergegeben werde, ist sehr ungenau; denn in Wahrheit kann ja nur ein winziger Bruchteil des von einem Organismus ausgestoßenen Keimmaterials wirklich von den Vorfahren her stammende Erbsubstanz enthalten, alles andere ist Neubildung aus dem Stoffwechsel des Individuums. Wenn uns die experimentelle Erfahrung gezeigt hat, daß auch in reinen Linien und Klonen, also ohne die Kombination des übernommenen Erbgutes mit dem eines anderen Individuums auf dem Wege der Befruchtung, doch eine Mannigfaltigkeit der Nachkommen eines Individuums auftritt, so ist diese nicht nur durch die verschiedene Lebenslage eines jeden derselben zu erklären, sondern kann eben auch auf die erwähnte Mannigfaltigkeit der von einem Organismus stammenden Keimzellen und Tochterkerne zurückgehen.

Dasselbe, was eben von der durch die Vermehrungsteilungen der Keimbahnzellen möglicherweise erzeugten Variation der Chromosomen ausgeführt wurde, gilt auch und vielleicht noch mehr für das Zellplasma. Auch dieses muß ja nach jeder Teilung wieder ergänzt werden und steht bei diesen Wachstumsvorgängen so wie alle anderen Organe und Teile unter dem Einfluß der in den Säften des Organismus kreisenden Hormone. Es wäre mit Rücksicht darauf sogar die Möglichkeit einzuräumen, daß es durchaus nicht gleichgültig ist, in welcher Hormonlage des Indi-

viduums die Keimzellen ihre Bildung und Reifung durchmachen; ein und derselbe Organismus könnte darum auch in dieser Hinsicht ungleichartiges Keimmateriale im Laufe seines Lebens zur Reife bringen.

Es ist sicher vollkommen berechtigt, wenn die Erbforschung zunächst, um zu einer präzisen Fragestellung zu kommen, von allen diesen Möglichkeiten absieht. Für unsere Untersuchung aber, die Lücken der Erbbindung auffinden will, sind sie gerade von größter Wichtigkeit, denn wir wollen ja Kriterien dafür gewinnen, wann eine Gestaltsabweichung in einer Generation wirklich als Erbwandlung zu betrachten ist. Die bisherigen Betrachtungen lehren uns, daß die erbgegebenen Gestaltungsgrundlagen keine bis in alle Einzelheiten gehende Identität der Individuen festlegen, sondern immer noch Raum lassen für Mannigfaltigkeit, die freilich in die Schranken des Typus gebunden ist, aber doch die Grundlage der Einzigartigkeit des Individuums innerhalb der Gestaltseinheit der Art bietet. Wir haben da zu unterscheiden zwischen einem Gestaltswandel und einer Unbestimmtheit der Gestalt; soweit wir bisher die Erscheinungen ins Auge gefaßt haben, liegt keine Umbildung, sondern nur eine ständige Neubildung des Gleichen vor mit einer aus der Komplikation des Bildungsvorganges entspringenden Vielgestaltigkeit. Diese Variation ist darum als ruhend, als eine Streuung des Ergebnisses im wesentlichen gleicher Abläufe anzusehen und nicht phylogenetisch zu verwerten. Sie ist auch an sich noch kein Beweis für das Auftreten phylogenetischer Umbildungen, wie man eben zur Zeit DARWINS meinte, wenn sie auch sicher gefühlsmäßig den Gegensatz zwischen den Tatsachen der Vererbung und den Annahmen der Deszendenzlehre mindert. Es können aber in dieser Mannigfaltigkeit auch die Ansätze zu bleibenden und darum phylogenetisch beachtbaren Umbildungen enthalten sein, ohne daß wir dies an der Gestalt allein zu erkennen vermöchten.

Wo Organismen bisher über viele Generationen in Zucht genommen worden sind, zeigte sich im Rahmen dieser Mannigfaltigkeit der Individuen immer wieder das Auftreten deutlicher gesonderter Abweichungen, die sich als erblich gefestigt erwiesen. Besonders, seit durch die MENDELsche Grundfiktion der Einzelerbeigenschaft unsere Aufmerksamkeit geschärft und auf Einzelmerkmale gerichtet worden ist, wurde die Zahl der beobachteten Erbabweicher oder Mutanten immer größer und erreichte bei dem Haustier der Genetik, *Drosophila*, bisher bereits mehrere Hunderte. Schon seit uralten Zeiten machte sich der Haustierzüchter diese Erscheinung zunutze, indem er derartige Mutanten zur Weiterzucht auswählte, einkreuzte oder rein weiterführte, bis ihm die Festigung einer Rasse gelungen war. Nach allem, was wir heute wissen, ist dabei die Tätigkeit des Züchters nur auslesend und kombinierend wirksam, alle Neubildung geht auf jenes erste Auftreten einer Mutation zurück.

In diesen Mutationen lernen wir zum erstenmal in unseren bisherigen Betrachtungen eine Form von Gestaltsabänderungen kennen, die eine phylogenetische Bedeutung haben kann, weil sie über das Artbild hinausgehende erbliche Änderungen umfaßt. Nur solche aber können eine phylogenetische Weiterbildung eines Typus herbeiführen.

DARWIN, der ja bekanntlich in der Tätigkeit und den Erfolgen des Haustierzüchters ein Vergleichsbild mit den Vorgängen der Stammesentwicklung aufstellen wollte, meinte einmal, daß die extremsten Rassezuchtergebnisse Tiere von solcher Verschiedenheit von der Ausgangsform wären, daß wir sie zu besonderen Arten und Gattungen stellen würden. Nun wäre dies einerseits nur ein nachweislicher Irrtum der Systematiker, denn alles, was in der Gegenwart gemeinsamer Abstammung ist, darf eben nicht in verschiedene systematische Einheiten verteilt werden, auch wenn noch so große Gestaltsunterschiede vorliegen. Dann aber finden sich in der Natur solche hochgezüchtete Extremrassen nicht und verschwinden auch sehr bald, wenn die einschränkende Zuchtauslese des Menschen wegfällt. Soweit unsere heutigen Erfahrungen reichen, sind durch Mutation noch keine neuen Arten entstanden. Auch eine morphologisch sehr abweichende, etwa völlig flügellose Mutante der *Drosophila* ist deshalb noch kein Apterygote, sondern immer eine echte, wenn auch verkrüppelte *Drosophila*. Man darf aber auf Grund dieser Erfahrung nicht zu weit gehen und etwa, wie es schon geschehen ist, den Mutationen jede Bedeutung für die Stammesentwicklung absprechen. Wir wissen nicht, wie weit eine durch genetische Mutation hervorgerufene Gestaltsänderung gehen kann. Es ist auch nicht sicher, ob alle jene materiellen Einheiten, die wir als Gen gemeiniglich zu bezeichnen pflegen, unter sich gleichwertig sind. Es kann hier sehr einfache Gebilde geben, die wie ein Atom in eine chemische Verbindung eintreten oder daraus gelöst werden, andere, die schon komplizierter sind, wie Seitenketten einer organischen Verbindung, wieder andere vielleicht noch höher strukturiert, daß sie schon als Gestalten wirken. So mag dann auch ihre Veränderlichkeit, ihre Wirkung und die Wahrscheinlichkeit einer Restitution sehr verschieden sein und wenn auch bisher keine wirklichen Artumbildungen vorgekommen sind, so könnten doch noch immer solche auch auf Grund genetischer Mutation eintreten.

Für unsere Fragestellung sind die Mutationen in anderer Hinsicht von Wichtigkeit. Diese erblichen Abänderungen, welche die Grundlage für die Bastardzüchtung bilden und durch ihre erbliche Festigung zur Lehre von der Unveränderlichkeit der Gene führten, sind für uns vor allem ein Beweis für die Wandelbarkeit der in der Kernstruktur gegebenen Erbmasse. Die ganze ungeheure Forschungsarbeit an der *Drosophila*, die zu den wichtigsten Einsichten in ein Gebiet der Vererbung führte, war nur möglich, weil bei diesem Tierchen immer wieder

Abwandlungen des Erbgutes auftraten, wodurch sich die Nachkommen bisher verlässlich rein züchtender Elterntiere plötzlich, von einer Generation auf die andere durch mehr oder weniger auffallende und einschneidende erbliche Gestaltsabweichungen unterschieden. Diese ganze Erfahrung ist eigentlich ein einziger, schlagender Beweis gegen die einstige These von der Unwandelbarkeit der Gene. Wenn wir auch in den meisten Fällen nicht sagen können, ob ein Gen ausgefallen oder neu hinzugekommen oder verändert worden ist, so bleibt uns doch für unsere Fragestellung das wichtigste Ergebnis ungeschmälert: das Genom ist wandelbar.

Behalten wir bei dieser Feststellung noch im Auge, daß wir in den Chromosomen und in dem Mechanismus der Mitose einen bis ins äußerste strukturierten und präzise arbeitenden Apparat kennen, der aber trotzdem die Änderung von Genen oder im Genom überhaupt nicht aufhält, so darf vielleicht für das bis heute auf seine erbbiologische Bedeutung so wenig erforschte, weniger gefestigte Plasma noch viel eher angenommen werden, daß es im Laufe der Generationen und der Stammesgeschichte eine Wandlung durchmachen konnte, die vielleicht in den kurzen Zeiträumen der zoologischen Beobachtung noch gar nicht zum Ausdruck kommen mag. So könnte dann ein chemophysikalisch gleichgebliebenes Gen im anderen Plasma eine andere Wirkung auslösen. Wir wissen, daß in jedem Organismus das von seinen Eltern stammende Genom in allen seinen Zellen und während seines ganzen Lebens gleich bleibt; trotzdem entstehen unter seinem Einfluß im Laufe der Entwicklung in den verschiedenen Keimteilen und in den verschiedenen Lebensaltern ganz verschiedene Gestaltungen. Eine völlige Ausschaltung des Plasmas aus der Vererbung erscheint somit gänzlich ungerechtfertigt. Wenn ihm aber eine Bedeutung beim normalen Geschehen zukommt, dann kann es sicher auch zu einer Wurzel der Artumbildung werden, worüber wir freilich bisher noch nichts wissen. Jedenfalls würde aber auch ein solcher Keimwandel, weil er eben das Erbgut betrifft, von gleicher Bedeutung für die Stammesentwicklung werden, wie es Mutationen sein können.

Fassen wir alle diese Überlegungen zusammen, so geben sie uns die Berechtigung, unsere These von der Umwandlung der Gestalten innerhalb geschlossener Generationsketten gegen die Erfahrungstatsachen der Vererbung aufrecht zu erhalten. Trotzdem aber nimmt die Deszendenzlehre auf die Vererbung auch im weiteren immer noch Rücksicht, indem sie von ihr das Kriterium entlehnt, nach dem sie die Lebewesen der Vorzeit in ihr Abstammungssystem einreihet. Die Größe der Gestaltsähnlichkeit soll nach wie vor der Gradmesser der Stammesverwandtschaft bleiben und die Ordnung der Organismen in Reihen erfolgt immer nach dem Prinzip der kleinsten Unterschiede. Nach Ansicht der Bearbeiter zu stark abweichende Formen werden aus den Stammeslinien ausgeschlossen, für zu groß erscheinende Umbildungen werden durch Vor-

verlegen der Abzweigungsstelle die nötigen Zeiträume und Generationszahlen gewonnen. Die Deszendenzlehre ist also offenkundig durch ihren Kampf gegen die Vererbungslehre von den Grunderfahrungen derselben ganz durchdrungen und wird, so paradox dies klingen mag, gerade von der Wissenschaft beherrscht, die sie eigentlich überwinden wollte, um zur Erkenntnis der Einheit aller Lebensformen zu kommen. Es ist nun sicher berechtigt, wenn darauf Bedacht genommen wird, der Vererbungslehre nicht unnötig zu widersprechen. Aber man darf nicht in den Fehler verfallen, die Methoden und Begriffe der Genetik in ein Gebiet zu übertragen, für das sie nicht geschaffen worden sind und in dem auch die Möglichkeit ihrer Anwendung und Prüfung nicht gegeben ist. Es hat keinen Sinn, eine genetische Analyse eines nur an Fossilien erkennbaren phylogenetischen Schrittes anstellen zu wollen, denn die Grundlage der Genetik ist das Bastardierungsexperiment, das sich hier nicht mehr ausführen läßt. Darum ist auch die Deszendenzlehre in ihrem Gebiete, das einer genetischen Erforschung nicht mehr zugänglich ist, berechtigt, jene Thesen aufzustellen, welche zur Erreichung ihres Zieles notwendig sind, ohne sich von der Genetik einschränken zu lassen.

Unsere Rechtfertigung der zweiten Grundthese vor der Vererbungslehre hält sie zugleich vor der ganzen rezenten Biologie aufrecht, denn von irgendeinem anderen Teilgebiete derselben dürften ja kaum schwerwiegende Einwände gegen die Umbildungslehre erhoben werden. Im Gegenteil, in allen diesen Gebieten werden ganze Reihen von Tatsachen mit Annahme der Deszendenzlehre verständlicher und bleiben ohne eine solche unverständlich. Man denke da nur an die vielen Tatsachen der Embryologie, der Physiologie, der Tiergeographie usw. Auch ist ja die von der Deszendenzlehre angenommene Umbildung von den Urlebewesen bis zum Säuger nicht komplizierter und nicht unwahrscheinlicher, als die tatsächlich vor den Augen des Beobachters ablaufenden Umbildungen der Ontogenie eines solchen. Eine Schwierigkeit ergibt sich nur dann, wenn auf Grund der Erfahrungen in der Vererbung behauptet wird, diese lasse es nicht zu, daß die Nachkommen einer Form jemals anderer Art werden, als die Vorfahren. Diese Behauptung ist innerhalb des Erfahrungsbereiches der Zoologie sicher berechtigt, sie aber für alle Zeiten aufzustellen, ist eine Überschreitung der Erfahrung, so gut wie die entgegengesetzte These der Deszendenzlehre. Die Entscheidung, welche von beiden den Vorzug verdient, ist nicht allgemein und dogmatisch, sondern nach den Forderungen jenes Gebietes zu fällen, für welches die These aufgestellt wird. Angesichts der vollständigen Wandlung der Faunen unserer Erde im Laufe der Zeitalter, können wir eben den Gedanken der Einheit alles Lebens nur dann aufrechterhalten, wenn wir eine Umbildung innerhalb geschlossener Generationenketten annehmen. Der Wert dieses Einheitsgedankens ist sicher nicht für alle Menschen und Zeitalter gleich. Uns

scheint er die volle Rechtfertigung des Widerspruches gegen die Vererbungslehre zu enthalten.

Wenden wir uns nunmehr der dritten Hauptthese zu, welche der Deszendenzlehre Gestalt und Inhalt geben soll, so finden wir hier keine Einheitlichkeit der Auffassung, der Gedanken und Probleme, so daß wir eher von einem Thesenbündel, als von einer Grundthese sprechen könnten. Doch scheint es uns möglich, durch alle diese Streitfragen und Meinungsverschiedenheiten hindurch zu einer grundlegenden Feststellung zu kommen, die wir den anderen beiden als dritten Satz anreihen können.

Die bestehende Vielheit der Anschauungen ist begreiflich, weil es sich bei der Stammesentwicklung der Organismen um einen sehr komplexen Vorgang handelt, der vielerlei Abhängigkeiten zeigt und in zahlreiche Teilprobleme zerfällt. Auch wurden die verschiedenen Autoren von ganz verschiedenen Seiten und durchaus nicht nur von zoologischer Forschung her kommend zu einer Stellungnahme in Fragen der Abstammung geführt, so daß ihnen ganz verschiedene Teilprobleme im Vordergrund des ganzen Fragenkomplexes zu stehen schienen, und die zu dessen Lösung erdachte Theorie sollte dann, da sie die vom Autor empfundene Hauptschwierigkeit behebt, eine Gesamtlösung sein und den Inhalt der Deszendenzlehre ausmachen. So widersprechen sich die aufgestellten Lehren denn auch nicht dadurch, daß sie dasselbe Problem in verschiedener Weise lösen wollen, sondern, daß sie für ganz verschiedene Probleme Lösungen vorschlagen, die ihnen der Hauptgegenstand der Abstammungslehre zu sein scheinen. Daher können auch die meisten der früher oft als antithetisch aufgefaßten Sätze ganz gut nebeneinander in Geltung bleiben, wie dies für die beiden Hauptlehren, Darwinismus und Lamarckismus in ihrer Urfassung schon oft gezeigt worden ist. Es hat auch DARWIN, ohne inkonsequent zu werden, eine Reihe lamarckistischer Sätze in sein Hauptwerk mit aufgenommen. Dieses Verhältnis der Lehren zueinander tritt am deutlichsten hervor, wenn wir die allen gemeinsamen Grundsätze, die wir hier in den beiden ersten Grundthesen zusammengefaßt haben, herausheben: der noch übrigbleibende Rest sind Einzelaussagen, die sich meist fast gar nicht überschneiden. So hat die Selektionslehre, die nur das Überleben des Tüchtigsten erklären will, nichts zu tun mit einem LAMARCKschen Satz, der das Entstehen des Tüchtigeren im Auge hat. Für DARWIN war eben das Problem in der Weite der Abstände gelegen, welche die Formen heute von einander trennen, die auseinander hervorgegangen sein sollen. LAMARCK wieder leugnet das Bestehen solcher Klüfte und erklärt sie als aus Unkenntnis der gesamten Organismenwelt entspringende Täuschungen; er sieht den kontinuierlichen Strom der Gestaltung und fragt nach der treibenden Kraft, die diesen Strom in Fluß erhält und richtet. Seine Theorie findet diese in der Spannung zwischen Leistungserfordernis und Leistungs-

fähigkeit, die jeder Organismus durch Übung zu steigern fähig und bemüht sei.

Wollen wir an unser Ziel, zu einer wirklich umfassenden dritten These gelangen, so müssen wir, aus diesen Erfahrungen eine Lehre ziehend, versuchen, eine systematische Ordnung sämtlicher damit zusammenhängenden Teilprobleme durchzuführen. Dazu trennen wir als ersten Ordnungsschritt am besten den tatsächlichen Umbildungsvorgang von dem zusätzlichen Phänomen der Richtung, in dem er abläuft und der Frage der auslösenden Ursachen. Zum ersten gehört die Frage, wann und wie wohl im Laufe der Generationen die Umbildung eintrete und wie die durch einen solchen Schritt erreichte Verschiedenheit beschaffen sei, zum zweiten die Feststellung auslösender und richtender Faktoren, die sowohl zusammenfallen, wie auch zeitlich auseinanderliegen können, so daß die Richtung des Umgestaltungsablaufes erst im nachhinein dazugebracht würde, wie ein Gärtner etwa die Wuchsrichtung eines Bäumchens lenkt, indem er alle Triebe entfernt, die nicht in diese Richtung auswachsen.

Was nun den erstgenannten Problemkomplex anlangt, so ist festzustellen, daß es nicht die Aufgabe der Deszendenzlehre sein kann, den ontogenetischen Vorgang der phylogenetischen Gestaltumbildung darzustellen. Sie hat vielmehr nur die ganze Fülle der uns bisher bekanntgewordenen Lebensformen unter Berücksichtigung ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge in der Erdgeschichte in ein stammbaumartiges Schema zu ordnen und sie hat eine auf ihrem Gebiete zureichende Aussage geliefert, wenn sie einerseits diese Ordnung angibt und andererseits die Kriterien klarstellt, nach welchen sie die Stammverwandtschaft der Organismen beurteilt. Nach diesem Prinzip der „zureichenden Aussage“, das für jedes Wissenschaftsgebiet Geltung hat, fallen Entwicklungsphysiologie, Entwicklungsmechanik, Genetik u. dgl. außerhalb der Grenzen deszendenztheoretischer Forschung, zumal ja an dem Großteil ihrer Objekte derartige Fragen gar nicht behandelt werden können. Trotzdem wird sie sich mit diesen Gebieten und ihren Ergebnissen auseinandersetzen, um unnötige Widersprüche zu vermeiden, aber auch, um Anhaltspunkte für die Formulierung der eigenen Thesen zu gewinnen. So wollen auch wir zunächst einen Überblick der bisherigen Erfahrungen der Gestaltungsforschung in der neueren Biologie zu gewinnen trachten, bevor wir uns der eigentlichen Aufgabe zuwenden.

Da der phylogenetische Umwandlungsschritt irgendwann im Laufe der Generationsfolge stattgefunden haben muß und wohl auch heute noch stattfindet, so wollen wir uns zunächst den normalen Gestaltungsablauf eines Tieres vergegenwärtigen. Dieser beginnt immer mit dem lebendigen Keim, der, wie alle praktische Erfahrung lehrt, bereits ein ganz bestimmtes Entwicklungsziel in sich trägt. Man kann sich ja be-

kanntlich in einer Gärtnerei den Samen irgendeiner ganz bestimmten Pflanzensorte, in einer Geflügelfarm Eier einer ganz bestimmten Hühner- rasse besorgen und trägt damit die Gewißheit nach Hause, daß sich aus ihnen unter geeigneten Bedingungen Lebewesen der gewählten Art entwickeln werden. Die Embryologie lehrte uns, daß diese Gestalten, so sehr sie auch in Einzelheiten bestimmt sein mögen, doch nicht etwa schon räumlich vorgebildet sind, sondern erst im Laufe der Entwicklung jedesmal neu gebildet werden. Wir haben schon oben darauf hingewiesen, daß auch die Umweltslage auf das Entwicklungsergebnis einen Einfluß hat und daß dieses somit nicht absolut eindeutig festgelegt sein kann. Wir können aber diese von außen bedingten Gestaltszüge nicht aus dem Ganzen herauschälen, da es nicht möglich ist, erbidentliche Keime — mit Ausnahme eineiiger Zwillinge — zu erhalten, um sie sich unter verschiedenen Außenbedingungen entwickeln zu lassen.

Ein ungeheurer Fortschritt liegt hinter der heutigen Zoologie in bezug auf die Erforschung der erbbiologisch wichtigen Strukturen dieses Keimes. Wenn auch das einzelne Gen bisher noch nicht greifbar wurde, so sind doch von den Riesenchromosomen aus den Speicheldrüsen der *Drosophila* Bilder bekannt geworden, welche eine Anordnung materieller Teilchen in ähnlicher Art, wie sie von der MORGANSchen Schule für die Gene in den Chromosomenkarten festgelegt worden ist, erkennen lassen. Es scheinen somit alle Annahmen aus der Bastardforschung ihre zytologische Bestätigung zu finden, ein Triumph beider Forschungsgebiete.

Wandlungen dieser Erbstruktur des Kernes, die bei *Drosophila* in den vielen Hunderten von Mutationen manifest geworden sind, wurden in ihren Ursachen bisher noch nicht aufgeklärt. Vielfach handelt es sich um Unregelmäßigkeiten bei einer der Zellteilungen, daneben aber auch um Vorgänge unbekannter Art im Einzelchromosom. Durch Röntgenstrahlen und Radium lassen sich gewaltsam Strukturänderungen herbeiführen, die aber für unser Problem wohl keine Bedeutung haben. Wichtiger ist die von Professor v. WETTSTEIN mitgeteilte Tatsache, daß durch einschneidende Änderung der allgemeinen Lebensbedingungen, Hunger, Stickstoffmangel, ultraviolettes Licht eine beträchtliche Steigerung der Zahl der auftretenden Mutationen erreicht werden kann.

Eine zweite wichtige Erfahrung liegt darin, daß auch eine genetisch bereits eingetretene Mutation noch einer gewissen Umweltslage bedarf, um manifest zu werden, oder durch Änderung der Umweltslage im Erscheinen unterdrückt werden kann. Genetisch stummelflügelige Drosophilen (Rasse „vestigial“) entwickeln in sehr feuchter Umwelt doch die normalen Flügel.

Ein drittes wichtiges Moment liegt in den Mitteilungen v. WETTSTEINS, daß polyploide Moose nach mehreren Generationen die im Zusammenhang mit der Genomänderung eingetretene Wachstumsstörung wieder aus-

gleichem. Es scheint hier das Plasma die Genomänderung zu kompensieren befähigt. Damit verschiebt sich aber auch die Bedeutung, welche wir dem Gen und Genom im Gestaltungsablauf zuzubilligen haben. Während die erste, naive Fiktion hinter das gewählte Einzelerbmerkmal den Faktor stellte, der die Kraft hätte, dieses Merkmal zu erzeugen, wäre jetzt unter Gen ein Strukturelement des Chromosoms oder Genoms zu verstehen, auf dessen Vorhandensein oder Fehlen im Genom das zugehörige Plasma, bzw. der sich entwickelnde Keim in bestimmter Weise reagiert wie auf einen Reiz, selbst mit dem Vergleichspunkt, daß die Reiz- oder besser Reaktionsschwelle durch mehrmaliges Wiederholen der Reizung verschoben werden kann.

Zu ganz ähnlichen Vorstellungen in bezug auf Abhängigkeiten des Gestaltungsablaufes von im Organismus selbst gelegenen Bestimmungsstücken führte auch die Erforschung der Gesetzmäßigkeiten der Keimesentwicklung in der sogenannten Entwicklungsmechanik. Die Vererbungs-forschung hat sich ja mit den an die Keimkonstruktion bei der Befruchtung anschließenden Bildungsvorgängen, in denen sich die Erbfaktoren auswirken, kaum beschäftigt. Die erste Ernte auf diesem besonderen Teilgebiete der zoologischen Forschung war die Feststellung, daß die Keimentwicklung ein geordnetes System einander schrittweise auslösender Einzelvorgänge sei; einige derselben laufen voraus, andere bleiben zurück und gelangen damit nicht nur zeitlich in ein Nachfolgeverhältnis, sondern auch in eine gewisse physiologische Abhängigkeit, indem von jenen bereits in der Bildung weiter vorgeschrittenen Gebilden auf die zurückgebliebenen Teile auslösende und bestimmende Einflüsse ausgehen, welche sich experimentell durch Transplantation solcher „Organisatoren“ in undifferenziertes Keimgebiet ganz anderer ursprünglicher Bestimmung nachweisen ließen. Ein nächster Fortschritt in der Untersuchung war die Erkenntnis, daß sich die Wirkung solcher aktiver Keimteile auch durch einen Stoffextrakt aus ihnen erzielen ließ; daraus folgte aber dann die Einsicht, daß nicht dieser verhältnismäßig einfache Stoff gestaltsbestimmend sein kann, sondern nur der sich bildende Keim, der ihn als Reiz oder Auslöser seiner Bildungsfähigkeiten aufnimmt. Die Parallele zu den oben entwickelten Vorstellungen über die Wirkung der Chromosomen tritt dabei klar hervor.

Ein drittes Teilforschungsgebiet hat uns nun auch im erwachsenen Organismus während seines ganzen Lebens und nicht nur in der lebhaftesten Bildungsperiode wirksame Stoffe kennen gelehrt, die auf Gestaltungsvorgänge einwirken, die Hormone. Darüber wird in einem Aufsatz von Professor VERSLUYS eingehend berichtet werden, der demnächst an anderer Stelle erscheinen soll; darum sei hier nur ganz kurz darauf hingewiesen.

Auch hier ergibt sich schließlich dasselbe Bild, wie in den beiden

anderen Fällen: bestimmte Organe erzeugen im Körper Stoffe, auf deren Vorhandensein oder Fehlen quantitativ abgestimmt der Körper mit Gestaltung und Umgestaltung reagiert. Wieder sind nicht die Stoffe selber gestaltbestimmend; transplantiert man etwa die Hoden eines Mantelpavians, deren Vorhandensein mit der Bildung des Schultermantels dieser Affen von ihrem Körper beantwortet wird, in einen Menschen, so erhält dieser keine solche Schulterbehaarung, obwohl spezifische Hoden-hormonwirkung an dem Auftreten der menschentypischen Reaktion festzustellen ist. Ja es ist in letzter Zeit sogar gelungen, ein Ovarial-hormon durch eine viel einfacher gebaute chemische Verbindung mit voller Wirksamkeit zu ersetzen. Die Gestaltsbestimmung liegt auch hier wieder bei dem reagierenden Organismus.

Es ist von VERSLUYS und anderen bereits mehrmals darauf hingewiesen worden, welche große Bedeutung hormonale Verschiebungen für einen Tierstamm gewinnen können und wie manche der phylogenetischen Umwandlungsbilder sehr an die durch Hormonwirkung ausgelösten Umgestaltungen erinnern.

Fassen wir alle diese Erfahrungen nach ihren Gemeinsamkeiten zusammen, so scheint sich die Einsicht vorzubereiten, daß es nicht die Änderungen der die Gestalt bestimmenden Einzelfaktoren allein sein müssen, welche den stammesgeschichtlichen Fortschritt erzwingen, sondern daß auch dem aktiven Plasma als dem materiellen Substrat der Bildungstätigkeit des Keimes eine sehr wichtige Rolle bei den Umgestaltungsvorgängen zukommen mag. Unsere zoologischen Erfahrungen haben uns darüber keine Anhaltspunkte geliefert, aber hier spielt vielleicht der Übergang in ein viel weiteres Zeitmaß doch die entscheidende Rolle.

Kann nach diesen Überlegungen in dem Wechselspiel zwischen Erbfaktoren und Bildungssubstrat an manchen Stellen eine Verschiebung eintreten, so ist die nächste Frage die, ob sich eine solche auf das von dem Organismus gebildete Keimmaterial fortsetzen kann. Denn uns geht hier nicht die Entstehung einer Mannigfaltigkeit an, sondern die geordnete Weiterbildung des Erbgutes. Wie also bildet der Organismus sein Keimmaterial?

Die ursprüngliche Anschauung, daß die von einem Individuum ausgestoßenen Fortpflanzungsstoffe in seinem Körper gebildet würden wie ein Sekret, mußte seit langem aufgegeben werden, wenn sie sich auch in der Bezeichnung Keimdrüse bis auf den heutigen Tag weiter erhalten hat. Ihr trat vor allem die Keimbahnlehre WEISMANN's schroff entgegen, nach welcher Körper und Keimmaterial zwei völlig getrennte Teile des Organismus sein sollen, jener den individuellen Lebenserfordernissen dienend, dieses dazu bestimmt, das von den Vorfahren übernommene Erbgut für die kommenden Generationen aufzubewahren und gegebenenfalls auf diese weiterzugeben. Wenn diese Lehre insbesondere

von der Genetik als ein unerschütterlicher Glaubenssatz dargestellt und hochgehalten wurde, so ist dies aus dem berechtigten Bestreben zu verstehen, zu einer möglichst klaren und einfachen Fragestellung in der Vererbung zu gelangen. Man wollte das Gen, welches durch einen Fortpflanzungsschritt in eine Generation eingeführt wurde, beim nächsten Schritt aus dieser als gleiches wieder hervorgehen sehen, so wie etwa ein chemisches Element in eine Verbindung eintreten und aus ihr wieder gelöst werden kann. Die großen Erfolge der Genetik ließen diesen ihren Grundsatz als auch über die Grenzen des Vererbungsexperimentes hinaus gültig erscheinen. Die Wahrheit liegt aber auch hier in der Mitte beider Anschauungen: die Keimmaterialien sind gewiß kein Sekret des Körpers, sondern sind echte Zellen, Bauteile des Organismus von allem Anfang an. Als solche sind sie aber auch nicht ein völlig isolierter Teil des Organismus, sondern mit dem Soma durch zahllose Wechselbeziehungen zu einem Ganzen zusammengefaßt. Jene Tatsache, auf welche sich die Keimbahnlehre stützt, daß nämlich alle Keimzellen eines Individuums in direkter Linie von der befruchteten Eizelle abstammen, aus welcher es seinen Ursprung nahm, reicht für die scharfe Trennung der Keimbahn vom Soma nicht hin: dasselbe gilt ja auch für jede andere Zellart des Organismus. Auch alle Muskel-, Nerven- und Drüsenzellen gehen in direkter Linie auf die Eizelle zurück und doch bleiben sie untereinander ein Ganzes. Niemand wird, weil sich eine Muskelbahn so gut verfolgen läßt wie eine Keimbahn, das Muskelsystem etwa als einen eigenen, völlig isolierten Bauteil dem übrigen Körper gegenüberstellen, wie dies für die Keimbahn geschah.

Betrachten wir den Weg des Gens durch den Körper, also alle jene Vorgänge und Abhängigkeiten, welche die Genetik bislang vernachlässigt hat, so erkennen wir, daß jenes oben gebrauchte Bild von dem in eine Verbindung eintretenden und aus ihr wieder frei werdenden Element durchaus fehlerhaft ist. Wenn auch der Kern der Keimzelle durch die ganze Keimbahn hindurch auf den Kern der befruchteten Eizelle zurückgeht, so liegen doch auf diesem Wege ebensoviele Vermehrungs- und Neubildungsvorgänge wie Teilungen. Aus dem einen Kern jener Zygote werden tausende von Kernen des Keimmateriales und jedes damals eingeführte Gen ist tausendfach vermehrt und vielfältigt worden; solche Dinge gibt es im anorganischen Bereich nicht!

Stofflich ist also die ungeheure Mehrzahl des Keimmateriales ein Produkt des Organismus und seines Stoffwechsels. Gewiß erfolgt die Bildung an Hand der bei jeder Teilung auf die Tochterkerne übertretenden Halbchromosomen. Wir wiesen aber oben bereits darauf hin, daß bei solchen ungeheuer komplizierten Bildungsvorgängen eine gewisse Mannigfaltigkeit des Ergebnisses unbedingt zugegeben werden muß. Hier handelt es sich uns um die Weiterbildung des Erbgutes. Können

Änderungen der allgemeinen physiologischen Lage eines Organismus auch für die von ihm in seinen Keimzellen niedergelegten und für diese gebildeten Erbanlagen bestimmend sein und ihre geordnete Weiterbildung herbeiführen?

Wir kennen von all diesen Möglichkeiten bisher nur eine einzige, das ist die Beeinflussung der Bildungsvorgänge im ganzen Körper durch die bekannten Wirkstoffe, die Hormone. Es ist durchaus nicht von der Hand zu weisen, daß eine geänderte Hormonlage des Organismus auch die in seinen Keimlagern heranreifenden Keimzellen beeinflußt, wodurch diese dann bereits die Grundlage völlig geänderter Hormonverhältnisse in dem später sich daraus entwickelnden Organismus werden könnten. Freilich besitzen wir heute darüber noch keine positiven Erfahrungen, aber trotzdem sei auf diese Möglichkeiten hingewiesen.

Das Vererbungsexperiment hat uns bis heute nur gezeigt, daß in der Mehrzahl der Fälle die von einem Organismus weitervererbten Anlagen denen, die er selbst übernommen hatte, weitgehend gleichen. Für die Bedürfnisse des Experimentes sind sie gleich geblieben. In den eben angeführten Bildungsvorgängen des Keimmateriales und in der dabei nicht zu leugnenden Wechselbeziehung zwischen Organismus und Keimmaterial könnte aber die Möglichkeit gelegen sein, nicht nur Erbänderungen herbeizuführen, sondern auch das Erbgut weiterzubilden, freilich nur in phylogenetischen Zeitabschnitten. Vererbung wurde bisher immer nur als Hemmung angesehen: kann aber nicht in diesen Vorgängen auch die Weiterbildung eintreten? Das Erbmaterial enthält ja Gestaltungsimpulse, nicht Hindernisse. Kann nicht auch, wie die Ausgestaltung des Soma vererbt ist, auch die der Keimzellen, des Erbgutes selbst als Weiterbildungsanstoß vorbereitet sein? Auch das Keimmaterial wird auf Grund der Erbanlagen im Organismus gebildet und nicht bloß aufbewahrt und weitergegeben. Freilich sind das alles nur offene Fragen, aber das Schlimmste wäre, einer Dogmatik zuliebe zu verbieten, daß sie gestellt werden!

Hier nun haben wir in das eigene Arbeitsfeld der Deszendenzlehre einzutreten und an ihrem Material zu prüfen, ob sich Anhaltspunkt für die Entscheidung gewinnen lassen, welche der oben gekennzeichneten Möglichkeiten einer Umbildung tatsächlich verwirklicht worden sind. Unsere erste deszendenztheoretische Frage ist die nach dem Verschiedenheitsverhältnis, in welches zwei durch direkte Abstammung miteinander verbundene Formen gelangen, wenn sich zwischen sie ein phylogenetischer Umbildungsschritt eingeschoben hat. Es ist dabei nicht nur nach dem Grade der Verschiedenheit gefragt, sondern auch nach ihrem Wesen, ob nämlich die Gestaltsänderung durch ein Hinzutreten einer oder mehrerer isolierbarer Eigenschaften zustande kommt, oder durch Änderung im ganzen.

Es mag zunächst den Anschein haben, als ob diese Frage an Hand des paläontologischen Materials gar nicht beantwortet werden könnte, da uns ja bei allen Fossilien der verlässliche Abstammungsnachweis fehlt. Auch wenn die verschiedenen Formen in noch so enger Schichtenfolge übereinander gefunden wurden, so liegt darin doch noch immer kein verlässlicher Beweis der Abstammung. Es besteht also die Gefahr eines Zirkelschlusses, indem wir zuerst die Formen nach dem Grade der Ähnlichkeit ordnen und dann wieder aus den so gewonnenen Stufen die Verschiebungen beurteilen. Diese Gefahr läßt sich aber vermeiden, wenn wir mit den klar aus der Fülle der Formen hervortretenden Reihen arbeiten und nicht die einzelnen Umbildungsschritte im Auge behalten.

Unter dem Einfluß der Vererbungslehre hat sich die Deszendenzlehre immer bemüht, möglichst eng aneinandergeschlossene Formen zusammenzustellen und erhebt bei höherem Grade der Verschiedenheit die theoretische Forderung nach unbekanntem Zwischengliedern. Es ist geradezu das Prinzip einer Umbildung über kleinste Unterschiede aufgestellt worden, nach dem die Verwandtschaft festgestellt werden soll. Große Unterschiede sprechen gegen Verwandtschaft.

Dagegen ist auf Grund der zoologischen Erfahrung einzuwenden, daß von einer Generation auf die andere recht bedeutende Unterschiede auftreten können. Dies ist schon bei etlichen Mutationen der *Drosophila* der Fall. Noch weitergehende Abweichungen lassen sich durch Störungen der frühen Keimesentwicklung erreichen und auch die Hormone sind wirksam genug, um nur bei geringer Über- oder Unterproduktion, wie sie ganz leicht in einer Generation eintreten kann, einen recht beträchtlichen Gestaltsunterschied herbeizuführen. Auf Grund von Untersuchungen des Holländers DUBOIS hat VERSLUYS in letzter Zeit besonders auf den großen umgestaltenden Einfluß hingewiesen, der nur durch die scheinbar geringfügige Änderung der Einschiebung einer überzähligen Zellteilung in die Gehirnbildung erzielt werden kann. Es tritt hier sofort eine Verdoppelung der Größe dieses so wichtigen Organs ein, die sich sowohl gestaltlich im Schädelbau, als auch gesamtbiologisch in einer anderen Lebensführung auswirken mag.

Nach diesen Erfahrungen kann also auch eine beträchtliche Verschiedenheit zweier Formen nicht gegen ihre Aneinanderreihung in der Stammeslinie ins Treffen geführt werden. Die Zoologie läßt uns in diesem wichtigen Punkte völlig im Stich. Es ist auch zu bedenken, daß die Deszendenzannahme die ganze gewaltige Gestaltsdifferenz zwischen Flagellat und Säuger durch Stammesentwicklung zu überbrücken bestrebt ist und daher nicht an irgendeiner Zwischenstufe wegen zu großer Verschiedenheit Halt machen darf. Auch ist uns doch wohl niemals in den Fossilien Vater und Sohn erhalten, wir dürfen also die zulässigen

Verschiedenheitsgrade noch beträchtlich erhöhen. Alles das erhöht aber nur die Unsicherheit.

Darin nun äußert sich uns die Besonderheit und der große Wert des paläontologischen Materials, daß wir an ihm, über tausende von Generationen hinblickend, nicht mehr den Einzelschritt der Umbildung, sondern die fortschreitende Umbildungsreihe erkennen können, an der wir den Einzelfall messen und bewerten. Jede Abweichung der Gestalt eines Organismus von der seiner Vorfahren erhält einen phylogenetischen Wert, wenn sie in eine Umbildungsrichtung eingefügt ist und eine solche kennzeichnet. Wenn uns solche Umbildungsreihen tatsächlich vorliegen, dann sind wir auch berechtigt, eine andere Form aus der direkten Generationsfolge auszuschließen, nicht, weil der Umbildungsschritt uns zu groß erscheint, sondern weil er in eine andere Richtung führt. Es ist allerdings eine willkürliche Annahme, daß wir annehmen, jede auch noch so kleine Gestaltsumbildung lege sofort die Richtung für alle kommenden fest. Aber alle unsere Ordnungstätigkeit in der Fülle der Erscheinungen ist ein Willensakt, der auf das Ziel gerichtet ist, die Mannigfaltigkeit durch Ordnung zu überwinden. Der Ordnungswille der Deszendenzlehre aber zielt auf eindeutig gerichtete, einsinnig fortschreitende Entwicklungsreihen.

Wo immer wir solche Stammesreihen zusammenstellen können, zeigen sie uns mit großer Deutlichkeit, daß von einer additiven Umbildung nicht die Rede sein kann. Wenn in der fossilen Überlieferung auch selbstverständlich immer sehr große Lücken zwischen den erhaltenen Generationen klaffen, so wäre es doch Willkür, die beobachtete Gesamtverschiedenheit etwa als eine Summe von Einzelmerkmalen darzustellen und dann schrittweise eines um das andere hinzutreten zu lassen. Das wäre eine durchaus falsche Auffassung von dem Prinzip der Ordnung über die kleinsten Unterschiede. Mit der aus der Genetik bekannten Einzelmutation können wir also zur Erklärung der Stammesreihen nicht auskommen, denn für die dazu notwendigen Generationszahlen wäre selbst die Erdgeschichte zu kurz. Gerichtete Mutationen, deren erste die kommenden gleich in ihrer Richtung festlegte, sind uns bis heute praktisch noch nicht bekannt geworden.

Damit wenden wir uns gleich dem zweiten Problemkomplex zu, den Fragen nach den treibenden und richtenden Faktoren der Umbildung. Die extreme Genetik wollte in dem rein chemophysikalisch bedingten Genom und seinen spontanen Änderungen die einzige Ursache von Umbildungsvorgängen anerkennen. Dieses vollkommen sinnlose Spiel der Atome und Moleküle sollte die Grundlage sein für den wunderbaren, dramatischen Gestaltungsablauf der Stammesgeschichte. In diesem Punkte liegt nun ein großer Fortschritt hinter der heutigen Zoologie, daß man nämlich erkannte, daß durch Änderungen der Lebenslage die Zahl der auftretenden Mutationen erhöht werden kann. Es ist dabei

nicht das Wesentliche, daß äußere Ursachen für die Genmutation gefunden wurden, sondern daß damit die Kluft überbrückt wird, die von der WEISMANNschen Schule zwischen das Keimmaterial und den übrigen Körper gelegt wurde. Das Keimmaterial lebt mit dem Körper. Diese Umweltänderungen haben keine so durchdringende und lokalisierte Wirkung wie Röntgen- oder Radiumstrahlen, mit denen man auch Genänderungen aber als direkte Keimschädigung erzielen konnte. In unserem Falle wird die Umweltsänderung vor allem vom Körper direkt, von den Keimzellen aber nur indirekt auf dem Weg über den Körper erlebt, besitzt aber nichtsdestoweniger eine erbändernde Wirkung. Freilich ist sie nur auslösend, aber nicht richtend.

Damit mag für viele das Problem der Stammesentwicklung gelöst erscheinen, denn Umweltsänderungen haben sicher oft stattgefunden. Wir müssen aber bedenken, daß die Tierwelt solchen meist durch Abwandern ausweicht; nur an den Grenzen des Verbreitungsgebietes, in welchen die Form eben noch bestehen kann, in die sie aber durch den Übervölkerungsdruck gedrängt wird, mag es solche Mutationssteigerungen geben. Das ist für die ganze Stammesentwicklung recht wenig. Das Fehlen eines richtenden Einflusses müßte in der Großzahl der Fälle sinnlose Mutanten mit negativem Selektionswert ergeben haben und die bloß additive Weiterbildung scheint ja überhaupt nicht befriedigend. So bleiben also eigentlich die großen Probleme noch offen.

Es ist ja auch gar nicht zu erwarten, daß uns die Erforschung der rezenten Variation, in der wir den phylogenetischen Umbungsschritt nur ahnen können, etwas über die Richtung und ihre Faktoren erkennen lassen wird. Dies wäre vielmehr das ureigenste Gebiet der Paläontologie, welche zugleich auch die Vorfrage zu diskutieren hätte, ob und inwieweit in der Formenfolge der Stammesgeschichte eine Richtung zu erkennen ist. Trotzdem sind immer wieder von seiten der Zoologen Theorien über Ziele und Wege der Stammesentwicklung und ihre Ursachen aufgestellt worden und das mit Recht, denn die Deszendenzlehre läßt uns ja nicht nur die Formenfülle der Vergangenheit als Zeugnis eines Umbungsvorganges erkennen, sondern auch die heutige Mannigfaltigkeit der Tierwelt als das Ergebnis eines solchen verstehen, so daß sie niemals den Paläontologen allein angehen kann.

Der Theorie bieten sich zwei entgegengesetzte Möglichkeiten einer Erklärung des Zustandekommens gerichteter Umgestaltungen: einmal durch die Annahme einer gerichteten Auslösung, dann auch im nachhinein durch Auslöschung aller Gestaltsabweichungen, außer denen, die in der bevorzugten Richtung liegen. Beide Wege zur Lösung des Problems wurden eingeschlagen und werden wohl auch immer eingeschlagen werden; ihren klassischen Ausdruck fanden sie in den Lehren LAMARCKS und DARWINS.

Wenn wir aber nach einer Erklärung für die in der Umbildung der Formen eingehaltene Richtung suchen, so wird dabei vorausgesetzt, daß diese auch völlig richtungslos und regellos hätte verlaufen können. Eine solche mehr spielerische, ziellose Mannigfaltigkeit ist uns ja in einzelnen Fällen bei Schmetterlingen und Käfern, bei Knochenfischen und Singvögeln, Antilopen u. a. bekannt. Aber diese in die Breite gehende Vielgestaltigkeit ist nicht das eigentliche Bild der phylogenetischen Umwandlung der Formen. Es ist nun gegen die Vorstellung einer uneingeschränkt allseitigen Umbildungsmöglichkeit der tierischen Gestalt darauf hingewiesen worden, daß wir in den verschiedensten Tierstämmen gewisse Gestaltstypen sich wiederholen sehen. So ist die Schneckenform an den Gehäusen von Protozoen, Ammoniten und Schnecken, als reine Wuchsform aber auch an dem Gehörn mancher Paarhufer zu finden; der torpedoförmige Schwimmkörper tritt uns bei Knochenfischen, aber auch Kopffüßlern, Haien, Reptilien und Säugern entgegen. Die Fledermäuse wiederholen die Gestalt gewisser Flugreptilien, gewisse flugfähige Nager finden eine Parallele unter den Beuteltieren usw. Aus diesen Analogien der Gestaltung, die nicht immer die funktionell einzig mögliche Lösung darstellen, sei nun auf eine gewisse Enge der Gestaltungsmöglichkeiten zu schließen und damit ist auch die Umbildungsauswahl eingeschränkt. Daraus könnte weiterhin der Anschein einer Richtung in der Stammesentwicklung entstehen. Als wichtigster Einschränkungsfaktor käme natürlich die Vererbung in Betracht. In jedem Erbgut liegt eine gewisse Gestaltungsträgheit, die wir auch für phylogenetische Wandlungen nicht außer acht lassen können, da sie nicht nur gegen die Umgestaltung als Hemmung sich auswirkt, sondern auch die Richtung der Umbildung einschränkt oder bevorzugt. In allen diesen Einschränkungen läge eine dritte Möglichkeit, die Richtung der phylogenetischen Umwandlung zu erklären. Sie verliefte dann im Sinne des geringsten Umbildungswiderstandes. Das setzt aber voraus, daß irgendeine Kraft ständig gegen die Vererbung zur Umbildung treibt oder daß immer wieder neue Auslöser wirksam werden.

In den alten Theorien, die vor allem zu erklären trachten, warum die Organismen nicht in der ihnen gegebenen Gestalt beharrt haben sollten, spielen als solche Auslösefaktoren Unstimmigkeiten zwischen Organismus und Umwelt, Körperbau und Funktion eine große Rolle. Diese Auslöser sind zugleich Richtungsfaktoren, da dem Organismus irgendwie die Fähigkeit zugebilligt wird, sinngemäß auf diese Unstimmigkeiten zu reagieren. Gewaltige Veränderungen in der Umwelt, Trockenlegung von Meeresteilen, Versinken von Kontinenten, Klimaänderungen sollen die Organismen gezwungen haben, sich neu anzupassen. Eine andere Vorstellung sah in den ausgestorbenen Formen die minder gut angepaßten, die dann im Laufe der Erdgeschichte durch immer besser

angepaßte verdrängt wurden, so daß wir heute von der bestangepaßten Tierwelt umgeben sind, während jene unvollkommenen Tiere aussterben mußten. Diesen Konkurrenzkampf zwischen besser und schlechter machte dann DARWIN zum Erklärungsprinzip der Stammesgeschichte überhaupt. Allen diesen Vorstellungen widerspricht jede sorgfältig durchgeführte funktionelle Analyse einer Fossilform auch aus den ältesten Zeiten, die sich ebenso mit Anpassungsmerkmalen ausgestattet zeigt, wie jede gegenwärtige. Wenn man, wie wir es oben vertreten haben, die Übereinstimmung zwischen Funktion und Form als ein Grundphänomen anerkennt, so bleibt von den eben besprochenen Faktoren nur die Änderung im Lebensraum als ein Umgestaltungsimpuls übrig. Daß diese eine Erhöhung der Mutabilitätsrate bewirken kann, ist bereits erwähnt worden. Wie soll sie aber die Richtung der Umbildung beeinflussen?

An dieser Stelle knüpft die LAMARCKSche Hypothese an. Der in die geänderte Umwelt gestellte Organismus bemüht sich zunächst, durch Änderungen seiner Tätigkeiten den neuen Anforderungen gerecht zu werden und sein Körper wird diesen entsprechende leichte Umbildungen zeigen. Diese sollen dann dem Nachkommen bereits ohne Übung zufallen, so daß er wieder weiterbauen kann usw. Diese Vorstellungen sind heute ganz unhaltbar geworden, aber sie haben noch immer gewisse Zugkraft, weil sie eben keine vollkommene Unmöglichkeit darstellen, sondern ein Korn Wahrheit enthalten. So ist jeder Organismus in seiner Gestalt in gewissem Grade plastisch und von der Umwelt abhängig, wie oben erwähnt wurde. Aber die Gestalt ist kein Produkt der Umwelt, sondern die Leistung des Keimes als Reaktion auf die Umwelt, der aber gewisse enge Schranken gezogen sind. Der Organismus kann durch Übung gewisse Gestaltsmerkmale erreichen, ja gewisse Organe müssen geübt werden, um sich voll zu entfalten und verkümmern leicht. Aber er entfaltet dabei nur seine Anlagen und kann Eigenschaften, die nicht in seinen Anlagen der Möglichkeit nach enthalten sind, nicht ausbilden. Ein Erwerben von Eigenschaften, wie man eine Beute macht, ist biologisch nicht möglich. Es ist aber gar nicht einzusehen, warum eine Ausbildung einer bereits vorhandenen Anlage auf diese ändernd einwirken solle. Wir haben bis heute aus der Vererbungsforschung keinen einzigen Beweis, daß es für eine erbliche Anlage wesentlich sei, ob sie in einer Generation ausgebildet wird oder nicht. Dagegen wissen wir, daß es eine latente Vererbung (rezessive Faktoren) gibt und dadurch keine Schwächung der Faktoren eintritt. Andererseits läßt sich die vollkommene Herauslösung des Keimmaterials und des darin gespeicherten Erbgutes aus dem Körper des Individuums, wie oben gezeigt worden ist, nicht mehr durchführen. Änderungen der Lebensführung können Mutabilität erhöhen, also Anlageänderungen auslösen.

Ein kleiner Schritt führt von dieser Lehre zur Milieutheorie, welche

die Bedeutung des Organismus mit seinen erblich gefestigten Gestaltungstendenzen gänzlich vernachlässigt und der Umwelt die Kraft zuschreibt, den Organismen neue Eigenschaften aufzuprägen, die sie auch erblich weitergeben müßten. Es ist dies ein ganz allgemeiner Fehler unberechtigter Verallgemeinerung oder Extremisierung, in den die Forschung bei Aufdeckung irgendwelcher Bestimmungsstücke immer verfallen ist. Auch die Genetik wollte ja zuerst alle Gestaltungsfähigkeit dem Gen, dem Eigenschaftsträger und -erzeuger, zuschreiben und das Plasma sollte nur eine passive Rolle spielen. Im Falle der auf LAMARCK fußenden Milieutheorie ist aber die Klärung des Streitfalles dadurch verzögert worden, daß ein unglückseliges Schlagwort geprägt wurde, das Problem der „Vererbung erworbener Eigenschaften“. Es ist ein wichtiger Fortschritt in der heutigen Zoologie, daß hier der Kern des Übels endlich erkannt wird und damit lange, fruchtlose Diskussionen endlich aufhören dürften. Es zeigt sich nämlich, daß nicht nur unter erworbener Eigenschaft von jedem Autor etwas ganz anderes verstanden wird, sondern daß in Wahrheit weder von Erwerbung noch von Vererbung von Eigenschaften sinnvoll die Rede sein kann. Man könnte einfach mit einem Wortspiel sagen, es handle sich gar nicht um die Frage der Vererbung erworbener Eigenschaften, sondern vielmehr um die der Erwerbung von Erbeigenschaften, und wir haben schon eingangs auseinandergesetzt, daß die Stammesgeschichte der Organismen ohne die Annahme einer Bereicherung des Erbgutes nicht erklärt werden kann. Wir bleiben aber lieber bei dieser allgemeinen Aussage, daß im Laufe der Stammesgeschichte auch eine Weiterentwicklung des Erbgutes stattgefunden haben müsse.

Zu jener Diskussion wäre zu bemerken, daß mit einer bloßen Vererbung einer vom Vorfahren erworbenen Eigenschaft nichts gewonnen wäre, wenn wir uns nur einmal darüber klar sind, daß kein Organismus Eigenschaften käuflich erwerben kann, sondern alle sogenannten erworbenen Eigenschaften nur Ausgestaltungen seines Anlageschatzes in einer vielleicht bisher ungewöhnlichen Richtung sein können. Da der Nachkomme dieselben Anlagen erhält, könnte er auch dieselbe Eigenschaft jederzeit im Bedarfsfalle zur Entfaltung bringen. Würde sie in dem Sinn erblich fixiert, daß er sie auf jeden Fall, auch ohne Bedarf und Übung ausbilden müßte, wäre er schlechter daran als sein Vorfahre. Es ist auch schwer vorstellbar, wie jener Faktor der Umwelt, der bisher bei der Anlagenentfaltung mitwirkte, nunmehr erblich werden sollte. Wenn wir beobachten, daß Pflanzen unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen das Blattgrün entwickeln, so kann doch nie die Sonne erblich werden, sondern nur die Reaktionsfähigkeit sich eventuell steigern. Es wurde aber ernstlich untersucht, ob abgeschnittene Rattenschwänze vererbt werden könnten, also der Messerschnitt des Experimentators in die Erbanlagen mit aufgenommen wird.

Unsere Einwendungen gegen diese Diskussion sind also zuerst die Ablehnung der Passivität des Organismus gegen die Umwelt. Eine Erwerbung von Eigenschaften im Sinn einer Aufprägung von außen gibt es nicht, daher ist die Frage, ob derlei vererbt wird, sinnlos. Alle Gestaltung ist die Lebensleistung eines Keimes aus seinen Erbveranlagungen. Man kann auf einem Blumenbeet die vollkommensten Lebensbedingungen einrichten, Erde, Wasser, Düngung und Sonnenschein, und es wird sich nichts gestalten, solange nicht ein Keim in den Boden gesenkt wird, und es wird sich auch dann nur das entfalten, was mit diesem Keim an Gestaltungsfähigkeit eingebracht wurde. Soweit nun Eigenschaften umweltsbedingt sind, können sie der Möglichkeit nach in den folgenden Generationen wieder auftreten, wenn die Umweltsbedingungen anhalten. Diese selbst können nicht erblich werden. Eigenschaften wiederum werden überhaupt nicht vererbt, sondern nur Anlagen; diese waren vorhanden und werden auch vererbt. Das richtiggestellte Problem lautet also: gehen von der Art und der Höhe, in welcher an einem Organismus die ererbten Anlagen ausgestaltet werden, Impulse auf die Anlagen aus und haben diese einen richtigen Einfluß auf die Weiterbildung des Anlagegutes. Denn es ist ja klar, daß nur der aus der Anlagenentfaltung entspringende Impuls, mehr zu entwickeln, als die Vorfahren bisher zu erreichen befähigt waren, einen phylogenetischen Wert haben kann.

Die Beantwortung dieses Problems ist heute noch nicht möglich. Bisher sind positive Experimente nicht gelungen und viele Autoren halten sich darum für berechtigt, diese Möglichkeit auszuschließen. Dies ist wieder jene verfrühte Verallgemeinerung von Einzelergebnissen. Das Interesse der Theorie wendet sich dagegen immer wieder dieser Möglichkeit zu, weil in ihr nicht nur ein Auslöser für Umgestaltungen gegeben ist, sondern zugleich auch ein die Umbildung richtender Faktor. Ja es wäre sogar der einzige Richtungsfaktor, den wir aus dem Gestaltungsgeschehen selbst gewinnen könnten, und darin liegt der Wert dieser Annahme.

Gerade auf den richtenden Auslösungsfaktor meint nun die Selektionslehre verzichten zu können. Sie wählt nämlich die zweite Möglichkeit, die Richtung durch Nachbesserung zustande kommen zu lassen.

Es ist bis in die letzte Zeit immer wieder untersucht und festgestellt worden, daß die Selektion wirksam ist und daß auch die verschiedenen Gestaltsmerkmale unverkennbaren Selektionswert haben können. Darüber gibt es also heute keine Diskussion mehr. Ebenso wenig aber über die negative Seite dieser Theorie, daß die Selektion kein Auslöser von Umbildungsvorgängen ist. Sie muß vielmehr immer noch eine ergänzende Annahme über die vortreibenden Faktoren machen. Darum konnte nicht nur, sondern mußte DARWIN auf die Gedankengänge LAMARCKS zurückgreifen, die einzigen, die sich damals mit der Frage der Entstehung

der neuen Gestalten befaßt hatten. Die andere Meinung, die gewöhnlich mit der Selektionslehre verbunden wird, daß es nämlich unter den Organismen immer und überall eine allseitige Variation gebe, aus der die Selektion nur das Taugliche auszulesen hätte, ist falsch. Wir haben oben auseinandergesetzt, daß diese scheinbar allseitige Variabilität der Organismen, die in Wahrheit durch die Vererbung stark eingeeengt ist, zum größten Teil eine nicht erbändernde Mannigfaltigkeit ist, in der Selektion wirkungslos bleiben muß. Die bisher bekannten Mutationen haben vielfach den Charakter von Störungen, so daß sie wahrscheinlich ohne das Eingreifen des willkürlich auslesenden Züchters in der natürlichen Selektion untergehen würden. Die Zurückführung der Stammesentwicklung auf die zufälligen Variationen ist ein freiwilliger Verzicht auf jede Erklärung.

Es sei hier noch ausdrücklich hervorgehoben, daß die Wirkung der Selektion nur das Gegenteil einer Stammesentwicklung zur Folge haben kann, nämlich die Geschlossenheit und das Beharren eines einmal erreichten Gestaltstypus. So wie der Haustierzüchter eine Rasse dadurch rein und stabil erhält, daß er immer nur die Tiere zur Weiterzucht zuläßt, welche den Anforderungen an das Rasseideal am nächsten kommen, so wird auch in freier Natur die Selektion immer nur dahin wirken, daß jeder Abweicher von der besten Ausprägung ausgemerzt wird. Wir dürfen aber nicht in jeder Vernichtung eines Lebewesens gleich einen Selektionsfall erblicken, wie dies DARWIN getan hat. In sehr vielen Fällen wird alles im Kampf ums Dasein unterliegen, in anderen wird alles erhalten bleiben, nur in den mittleren Lagen wird wirklich die Leistungsfähigkeit entscheiden, wer überlebt und wer nicht. Die Selektion hält vor allem die Grenzen der Typen rein; dann rottet sie in günstigen Verhältnissen alles Kranke aus, wozu wahrscheinlich die meisten Mutationen gehören. Nur beim Übergang in neue Lebensverhältnisse kann die Selektion auch den Typus entsprechend verschieben, vorausgesetzt, daß die nunmehr bevorzugte Form schon entwickelt war. Will man aus dem Übergang in den neuen Lebensraum das Auftreten der neuen Mutanten qualitativ erklären, dann ist dies Milieutheorie. Nimmt man an, daß immer alle möglichen Typen zufällig auftreten, dann müßten in gut gekennzeichneten Lebensräumen schließlich alle Stämme die gleichen Nachkommen liefern. Es läßt sich also mit der Selektionslehre die Hauptfrage der Abstammung überhaupt nicht beantworten. Sie ist zwar tatsächlich richtig, hat aber für die Umbildung keinen Erklärungswert.

Wenn wir nach solchen kritischen Betrachtungen zu dem Ergebnis kommen, daß eigentlich keine der bisherigen Annahmen über die treibenden und richtenden Faktoren der Stammesentwicklung befriedigen kann, so erhebt sich die Frage, ob denn überhaupt die Vorstellung berechtigt ist, daß die Stämme der Lebewesen von außen zur Weiter-

entwicklung getrieben werden müssen. Während aller unserer Betrachtungen drängte sich immer wieder der Vergleich mit dem Lebensablauf des Individuums auf; so wie dieses nicht von außen angetrieben wird, um sich zu entfalten, sondern nur in der Umwelt die Möglichkeit dazu findet, wie das Kind nicht von außen getrieben zum Jüngling wird, zum Mann und zum Greis, so könnte auch die ganze Entfaltung der Tierstämme nur das Ergebnis einer in ihnen selbst festgelegten Veranlagung sein. Dagegen ist nicht einzuwenden, daß wir uns eine solche Veranlagung chemophysikalisch nicht vorstellen können, denn das können wir von der einfachsten Erbanlage auch nicht.

So kommen wir schließlich auch zu einer Fassung unserer dritten These:

Die Stammesentwicklung ist ein Vorgang lebendiger Gestaltung, sowie er uns aus der Einzelentwicklung bekannt ist, gerichtet durch die im Erbgut enthaltenen Gestaltungsanlagen, aber innerhalb derselben wieder frei für Ausprägungen in Beziehung zur Umwelt. Auch die Erbanlagen des Einzelwesens sind ja keine Hemmungen, sondern jene Faktoren, welche das geordnete System von Abläufen, als welches sich uns die ganze Ontogenie entpuppt hat, in Gang setzen, also eher Vortriebs- als Bindungselemente. Wie dürfen uns nicht das Bild machen, der Keim habe die Tendenz sich zu entwickeln und das Erbgut habe die Aufgabe, ihn in dieselbe Form zu zwingen, welche die Eltern hatten. Vielmehr ist es eben die Summe der Erbanlagen, welche den Antrieb zur Gestaltung bildet. Anlage ist gespeicherte Gestaltungsenergie, Vererbung ist der Impuls zur bestimmten Gestaltung!

Sind wir somit an ein wenigstens vorläufiges Ziel unserer Betrachtungen gelangt, so könnte vielleicht noch die Frage zum Schluß aufgeworfen werden, ob auf der Basis der beiden ersten Grundthesen, die als allgemein anerkannt gelten dürfen, nichts anderes mehr aufgebaut werden kann, als Deszendenzlehre. Eine solche bleibt doch immer nur eine, wenn auch kritische Deskription der Geschichte des Lebens auf der Erde und wenn sie die allgemeine Anerkennung des Entwicklungsgedankens durchgesetzt und die bekannten Formen in ein logisch begründetes Stammbaumschema geordnet hat, dann sind ihre Aufgaben erschöpft.

Unsere dritte These, welche zunächst nur eine Deszendenzlehre ausgestalten soll, gibt aber dadurch, daß sie den Umbildungsablauf mit der ontogenetischen Gestaltsbildung in Parallele stellt, darüber hinaus die Möglichkeit, die Gesamtgestalt eines Tierstammes zum Objekt morphologischer Betrachtungen zu machen. Sie würde dann in ein ähnliches Verhältnis zur Deszendenzlehre kommen, wie Geschichtsphilosophie zur Geschichtsschreibung und ihr Ziel wäre es, einen Sinn dieser fortwährenden Umgestaltung zu erfassen. Daß dieser nicht in der Ausbildung einseitiger

Spezialisationsformen liegen kann, ist daraus klar, daß alle Entwicklungsreihen mit diesem Richtungssinn aussterben. Darum kann auch die lamarckistische These, daß durch Übung erreichte einseitige Fortschritte der Körperausbildung richtunggebend für die Stammesentwicklung seien, nicht befriedigen, da sie höchstens für jene blind auslaufenden Seitenzweige des Stammes eine Erklärung abgeben könnte. Der Hauptstamm des Lebens steigt in einem anderen Sinne höher auf, den wir wieder am besten erfassen durch den Vergleich mit der Gestaltung des Einzelwesens. Wie in diesem die Entwicklung durch innere Komplikation fortschreitet, wobei die Teile durch Arbeitsteilung immer gegensätzlicher sich ausgestalten und dadurch zur höheren Einheit desto enger zusammengeschlossen sind, so tritt auch in der Stammesentwicklung zunächst ein Zerfall der Mannigfaltigkeit ein, indem sich immer schärfer gegeneinander gesonderte Spezialtypen entwickeln, die aber dann zusammen eben durch ihre Arbeitsteilung eine immer enger geschlossene Gesamtf fauna eines Lebensraumes, eines Zeitalters aufbauen. Das sind Betrachtungen, welche nicht mehr mit einzelnen Entwicklungsreihen und der Ordnung der Formen in diesen arbeiten, sondern in den Stämmen ihr Objekt finden und aus der Entfaltung derselben das Gesetz lebendiger Gestaltung herausheben wollen. Dies wäre Morphologie der Stämme. Mit diesen Andeutungen sei es hier genug.

In kürzester Form zusammengefaßt läßt sich das Verhältnis der neueren Zoologie zur Deszendenzlehre so kennzeichnen, daß jene in demselben Maße, wie sie den Gestaltungsvorgang des Individuums aufklärt, auch unser Verständnis für die Vorgänge der Stammesentwicklung auf der Erde fördert. Denn darin erblicke ich den wesentlichsten Fortschritt und das immerwährende Ziel dieser Forschung, daß die Stammesgeschichte erkannt werde als das Wirken lebendiger Gestaltung!

4. Paläozoologie, Stammesgeschichte und Abstammungslehre.

Von

Kurt Ehrenberg

(Paläontolog. und Paläobiolog. Inst. d. Univ. Wien.)*

Die vorangegangenen Vorträge haben wohl gezeigt, daß vom Standpunkte der Morphologie und Embryologie, der Physiologie, der allgemeinen Biologie, kurz vom Standpunkte der zu Zoologie und Botanik zusammengefaßten Wissenszweige vom Leben und den Lebewesen der Jetztzeit gewichtige Gründe für die Abstammungslehre sprechen; sie haben weiter

* Vortrag, gehalten in der allg. Versammlung d. Zoolog.-Botan. Ges. in Wien am 15. Februar 1939.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Palaeobiologica](#)

Jahr/Year: 1942

Band/Volume: [7](#)

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

Artikel/Article: [3. Zoologie und Abstammungslehre. 169-196](#)