Rectoratsreden der Universität Strassburg
1898

UEBER

VERERBUNG UND ANPASSUNG.

REDE

ZUM

ANTRITT DES RECTORATS

DER

KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT STRASSBURG

GEHALTEN

VON

Dr. ALEXANDER GOETTE
O. PROFESSOR DER ZOOLOGIE.

STRASSBURG
Verlag von J. H. Ed. Heitz (Heitz & Mündel)
1898.

30.4.1898

Rhein. Westfäl.
Wirtsch.-Archiv
Abt. ——
Nr ——

HANDELSKAMMER ZU KÖLN · INDUSTRIE- UND

Der Gegenstand, den ich hier vor Ihnen, hochgeehrte Festgäste und Festgenossen, zu behandeln habe, gehört nach alter akademischer Sitte in das Gebiet der von mir vertretenen Wissenschaft, der Tierkunde. Wer denkt dabei nicht an die Fülle anziehender und wunderbarer Lebenserscheinungen der Tierwelt, deren anschauliche Schilderung stets sicher sein kann, das Interesse der Zuhörer zu fesseln. Ein lebensvolles Bild jener Erscheinungen bedarf jedoch passender Anschauungsmittel; zu entraten sind solche nur, wenn wir von den individuellen Lebenserscheinungen der einzelnen Tierformen zu den allgemeinen fortschreiten, wenn wir statt der fesselnden Erzählung uns der Untersuchung des Zusammenhangs im Leben der Gesamtheit zuwenden, und durch Ueberlegung uns das zu vergegenwärtigen suchen, was Auge und Sinn unmittelbar zu erfassen nicht vermögen. Und ich wage zu hoffen, dass Sie, verehrte Anwesende, auch einer solchen mehr kritischen Untersuchung Ihre Aufmerksamkeit nicht versagen werden.

Die Tierwelt ist nicht nur eine Anzahl von Einzelformen, die wir im gegebenen Zustand zu betrachten

haben, sondern ein einheitliches, aber im steten Wandel und Werden begriffenes Ganze; die Gesamtexistenz der Tierwelt ist also ein Vorgang. Die Untersuchung eines organisch und individuell sich abspielenden Vorgangs ist Geschichte; so gibt es auch eine Geschichte der Tierwelt, die kein anderes allgemeines Ziel hat als die Geschichte der Menschheit, nämlich festzustellen, wie es zugegangen ist, bis der gegenwärtige Zustand erreicht wurde. Daher umfasst die ganze Geschichte der Tierwelt alles Wissen von diesen Lebewesen und bleibt auch in der engbegrenzten Einzeluntersuchung der leitende Gesichtspunkt.

Dies scheint keineswegs neu; in den weitesten Kreisen glaubt man selbst den Inbegriff der Tiergeschichte mit einem Wort aussprechen zu können, mit dem Wort Abstammungslehre, Genealogie. Und auch die Grundlagen und Methoden der genealogischen Forschung sind in kurzer Zeit populäre Begriffe geworden; wer kennt nicht heutigen Tages wenigstens das Schema des Darwinismus? — Es ist aber noch immer das Misstrauen berechtigt gewesen gegen fertige wissenschaftliche Systeme, deren schnelle und weite Verbreitung wesentlich daher rührt, dass ihre gemeinverständlich gefassten Schlagworte Jedermann geeignet scheinen, alle einschlägigen Fragen mühelos zu lösen. Im besten Fall werden sie nur kritiklos nachgebetet und missverstanden, oft sind sie aber auch eine trügerische Hülle um einen echten Kern, der aber verborgen bleibt, während jene Hülle, eben das packende Schlagwort, gepriesen und immer weiter getragen wird als vermeintlicher Beweis der Wahrheit.

Allerdings zeigt sich bereits eine gewisse Reaktion gegen den ersten Enthusiasmus für die neue Offenbarung; mit der Ernüchterung tritt aber nicht nur die kritische Arbeit in den Vordergrund, sondern es zeigt sich daneben die unerfreuliche Kehrseite, dass ein Extrem in das entgegengesetzte umschlägt. Mancher, der einst, vom Licht der neuen Lehre geblendet, sie mit mehr Begeisterung als Ueberlegung hinnahm, verlässt sie, nachdem sie durch Andere erschüttert worden, mit sichtlicher Erleichterung, um zu der alten, durch Denken weniger beschwerten Arbeit zurückzukehren. Schon wird ex cathedra verkündet, dass eine Geschichte der Tierwelt überhaupt nicht in die Tierkunde hineingehöre, die sich vielmehr als echte Naturwissenschaft darauf zu beschränken habe, was das Auge schauen, zählen, und was man mit Behagen beschreiben kann. Es gibt eben auch solche Mächte, wie die Leidenschaft für Kärrnerarbeit.

Gegenüber solchen bedauerlichen Erscheinungen nicht weniger wie gegenüber jenem Enthusiasmus ist eine strenge Prüfung aller wirklichen und angeblichen Thatsachen und der darauf gestützten Meinungen nicht nur ein Recht, sondern eine Pflicht. Ein kurzer Rückblick auf die Geschichte der modernen Grundlagen der Tierkunde wird uns auf die Angelpunkte führen, wo die Kritik einzusetzen hat.

Vor einigen Jahrzehnten trat in populärem Gewande und daher gleich in weiten Kreisen die Lehre auf, dass alle tierischen Lebewesen in irgend einer Weise blutsverwandt seien und dass folglich die Erforschung ihrer Existenz notwendig zu einer genealogischen Darstellung führen

müsse. Die Keime dieser Lehre waren schon längst in der zoologischen Litteratur niedergelegt; aber was da vorbereitet lag, wurde weder von den Zeitgenossen verstanden, noch von den Meistern selbst zu dem Umfange erweitert, der auf eine wirkliche Geschichte des Tierreichs hindeuten konnte. Erst als eine solche Vorstellung bis zur Reife entwickelt war, als, ich möchte sagen, nur noch der rechte Name fehlte, um dem neuen Gedanken die öffentliche Anerkennung zu sichern, da fand sich der Mann, der das Wort aussprach, das so Vielen auf der Zunge schwebte — Sie alle kennen ihn, den grossen Briten Darwin. Dieses Wort von der Abstammung verschiedener Arten von einander schlug so mächtig durch, weil es den mannigfaltigsten Zweifeln und Unklarheiten ein Ende zu machen schien, und weil die neue Auffassung mit einigen gemeinverständlichen Sätzen eine Bahn eröffnete, auf der zu den letzten Zielen der Wissenschaft zu gelangen, nur noch eine Frage einer nicht zu langen Zeit schien. Und in der That wird der Name Darwin einen Markstein in der Geschichte unserer Wissenschaft bilden, nur nicht in dem Sinne, als wenn die Descendenzlehre von ihm herrührte; ihm gebührt aber das grosse Verdienst, die Wahrheit der Descendenz evident gemacht zu haben, und diese Bedeutung wird der Name Darwin für alle Zeiten behalten. Die Beweisführung aber, die er zu jenem Zweck unternahm, das was man schlechtweg den Darwinismus nennt, gilt schon heute nicht mehr allgemein für einwandfrei, und dürfte in nicht zu langer Zeit anderen Auffassungen weichen.

Der Darwinismus stützt sich vor allem auf zwei allgemein bekannte Thatsachen: 1. die Vererbung der gesamten elterlichen Organisation auf die Nachkommen und 2. die unbegrenzte Veränderlichkeit der Organismen, wodurch das alte Erbe stets neuen Umwandlungen unterworfen ist. Doch sollen nicht alle erblichen Abänderungen von gleicher Bedeutung für die Geschichte der Tierwelt sein; nur diejenigen, die ihren Trägern nützlich seien, die ihnen einen Vorsprung im allgemeinen Kampfe ums Dasein sicherten und daher sich in zunehmendem Umfang ausbreiteten, nur diese Abänderungen allein sollen neue Formen, neue Arten bilden. Diese natürliche Auslese des Passendsten nach verschiedenen Seiten oder mit anderen Worten, die überall kenntliche Anpassung der Organismen an immer neue Lebensbedingungen sollte das grosse Naturgesetz sein, das die unübersehbare Mannigfaltigkeit der Thierwelt, ihre Divergenz in zahllose Verzweigungen von einem einzigen Ursprunge aus schuf. — Die geradezu verblüffende Einfachheit dieser Auffassung und ihre scheinbar unangreifbare empirische Grundlage konnten ihre Wirkung nicht verfehlen. Bestätigten sie doch nur, was man schon ahnte, nämlich die allseitige wirkliche Verwandtschaft aller tierischen Lebewesen, sodass auch jede sachliche Kritik als gelehrte Nörgelei erschien. Es ist aber ein Zeichen unserer schnelllebigen Zeit, dass, was in den ersten Jahren unserer jungen Hochschule noch als Ketzerei galt,[1] heute von verschiedenen Seiten als die einzige naturgemässe Auffassung verkündet wird. Welchem Eingeweihten fiele da

[1] In meiner hier in Strassburg verfassten und 1875 erschienenen «Entwickelungsgeschichte der Unke» ist die im Folgenden auseinandergesetzte Vererbungstheorie in ihrem Gegensatz zu der früheren Auffassung zum ersten Mal veröffentlicht worden.

nicht der treffende Ausspruch Huxleys über das Schicksal neuer Wahrheiten ein: erst werden sie überschrien, dann sucht man sie totzuschweigen, und zuletzt heisst es: das haben wir selbst schon längst gesagt.

Es kann nicht meine Aufgabe sein, hier das Gesamtgebiet des Darwinismus kritisch zu beleuchten; um die Frage zu beantworten: welche Auffassung von den Vorgängen bei der Descendenz ist die richtige, — wird es genügen, jene grundlegenden Darwinistischen Schlagworte Vererbung und Anpassung einer Zergliederung zu unterziehen. Ich beginne mit der Vererbung.

Scheinbar ist nichts einfacher als diese Thatsache, die wir täglich vor Augen sehen: die ganze körperliche Beschaffenheit der Eltern wiederholt sich oft bis in die kleinsten Einzelheiten bei ihren Nachkommen, sie gilt daher als der Ursachenkomplex, der die Wiederholung derselben Bildung bei den Nachkommen bewirkt. Nun lässt sich auch ohne jede nähere Untersuchung dieses Zusammenhangs von vorn herein daran erinnern, dass ein post hoc nicht ohne weiteres ein propter hoc ist, oder dass, um bei unserem Fall zu bleiben, in zoologischen Untersuchungen kaum eine Fehlerquelle reicher fliesst als die Verwechselung von Erscheinung und wirklichem Vorgang. Wenn man daher die Thatsache der Vererbung mit vorsichtiger Ueberlegung ins Auge fasst, so steht zunächst nur fest, dass die Bildung der Eltern sich bei den Nachkommen wiederholt, dass aber die weitere Folgerung, dies beruhe auf der erwähnten erblichen Uebertragung, sich in der Regel nur auf das Wörtchen «selbstverständlich» stützt. Für den Naturforscher gilt aber als selbstverständlich nur die

letzte Schlussfolgerung von endgiltig anerkannten sachgemässen Untersuchungen. Welche Untersuchungen dieser Art haben die erbliche Uebertragung der Organisation von den Eltern auf die Nachkommen festgestellt?

Keine, trotz aller Fabeln von vererbten Verstümmelungen u. dergl.; vielmehr begegnet man an diesem Punkt stets nur der zuversichtlichen Ueberzeugung, dass dem so sei, einem Glauben, der, durch ungezählte Generationen gebilligt, allerdings ein grossartiges Beispiel einer wirklichen erblichen Uebertragung, nämlich von Vorstellungen durch Tradition und Suggestion liefert. Es erben sich eben nicht nur Gesetz und Rechte wie eine ewige Krankheit fort.

Ich lenke Ihre Aufmerksamkeit zunächst auf eine Gruppe von Erscheinungen, bei denen es sich ebenfalls um eine Wiederholung der gleichen körperlichen Bildung in aufeinanderfolgenden Generationen von Tieren handelt, ohne dass jedoch eine erbliche Uebertragung in dem angegebenen Sinne überhaupt in Frage kommen kann.

Es gibt eine grosse Anzahl von Tieren, die sich selbstthätig durch eine einfache Teilung vermehren. Dies vollzieht sich äusserlich so, dass ihr Körper ungefähr in der Mitte zuerst ringförmig eingeschnürt und durch eine fortgesetzte Vertiefung dieser Einschnürung zuletzt vollkommen durchschnürt wird. Man pflegt das noch ungeteilte Geschöpf das Muttertier, die durch seine Teilung getrennten und alsbald dem Muttertier gleich gewordenen Stücke die Tochtertiere zu nennen. Was wird nun in diesem Fall von dem Muttertier oder der 1. Generation auf die Tochtertiere oder die 2. Generation vererbt und wie geht das zu?

Jede Hälfte des Muttertiers ist in allen Stücken, in Bildung und Energie durchaus identisch mit dem Tochtertier, das durch die Teilung aus jener Hälfte hervorgeht; es wird also durch den Teilungsvorgang nichts auf das Tochtertier übertragen, was nicht schon vorher in dem dazu bestimmten Abschnitt des Muttertieres enthalten war. Und noch weniger überträgt das ganze Muttertier auf jedes Tochtertier etwas, was nicht schon vorher die entsprechende Hälfte besass. Das Muttertier ist bis auf die Teilung identisch mit seinen Tochtertieren, und von einer Vererbung kann dabei folglich nur in übertragenem Sinn die Rede sein.

Dies wird vollends evident, wenn wir uns beide Hälften des Muttertieres ungleich gebildet denken; durch ihre Trennung entstehen dann zwei ungleiche Tochtertiere, die also unmöglich dasselbe mütterliche Erbteil enthalten können. Die häufigsten Beispiele dieser Art finden sich bei den verschiedenen Arten von Würmern, langgestreckten Tieren mit einem Kopf am Vorderende, die sich durch eine quere Durchschnürung in der Körpermitte selbstthätig teilen. Die Vorderhälfte mit dem Kopf kann man noch allenfalls dem Muttertiere gleich setzen; die kopflose Hinterhälfte muss aber einen neuen Kopf wiedererzeugen, ehe sie dem Muttertiere gleich wird. Nun wird freilich dieser für das Tochtertier bestimmte Kopf oft schon vor der wirklichen Teilung, unmittelbar hinter der Teilungsstelle, also eigentlich noch im Muttertier herangebildet, sodass es scheinen könnte, als wäre diese Wiedererzeugung oder Regeneration des Kopfes eine Eigenschaft des Muttertiers, die in dem Falle, dass sein Tochtertier ohne Kopf entstände, auf dieses vererbt würde. Es lässt sich aber nachweisen, dass die Regeneration anfangs als eine Folgeerscheinung der Teilung, d. h. zuerst bei den abgelösten Tochtertieren entstand und erst später in die Periode der Teilungsvorbereitung des Muttertiers vorgerückt wurde. Die Regenerationsfähigkeit ist also lediglich ein Teil der Energie des Teilstücks selbst, und entsteht daher ebensowenig wie seine Organisation erst durch einen geheimnisvollen Vererbungsvorgang.

Es bleibt also dabei, dass bei der Vermehrung der Tiere durch Teilung von einer Vererbung in dem gewöhnlichen Sinn einer allerdings noch unerklärten Uebertragung von Eigenschaften eines Individuums auf ein aus ihm hervorgehendes neues Individuum nicht die Rede sein kann, obgleich es dabei aufeinanderfolgende Generationen mit gleicher Bildung, gleichem Leben gibt. Diese ihre Uebereinstimmung hat keinen anderen Grund als dass die Tochtertiere mit bestimmten Abschnitten des Muttertieres identisch sind.

Fragen wir jetzt nach dem Vorgang und Wesen der Vererbung bei der Fortpflanzung der Tiere durch Keime, woran man bei dem Wort Vererbung zunächst denkt, so begegnen wir sofort wieder Teilungserscheinungen ähnlicher Art wie die eben beschriebenen.

Jeder Keim oder jedes Ei beginnt seine Entwickelung zu einem neuen Individuum mit einer Teilung in eine grosse Zahl von Stücken, die in ihrem ersten indifferenten Zustande Blastomeren heissen und später das werden, was wir Zellen nennen. Wenn wir uns das ungeteilte Ei als eine Kugel denken, so verwandelt es sich durch

die Teilung in eine Masse von Kügelchen, eben die Blastomeren. Aber nicht nur in der Form, sondern auch in seiner Energie ist jedes Blastomer anfangs dem ganzen Ei gleich. Zahlreiche Versuche an den Eiern niederer Tiere haben ergeben, dass ein Blastomer, das von den übrigen vorsichtig getrennt und isolirt wird, sich selbständig zu einem ganzen neuen Individuum entwickeln kann, das nur anfangs durch geringere Grösse sich von den Artgenossen unterscheidet. Dieses Vermögen der Blastomeren schwindet aber in den meisten von ihnen, sobald sie sich durch gegenseitige Beeinflussung und Anpassung in die Organe und Gewebe des fertigen Individuums zu verwandeln beginnen und eben das werden, was wir die Körperzellen nennen können. Der übrige kleinere Teil der Blastomeren unterliegt dieser Verwandlung nicht, sondern bleibt in dem in Entwickelung begriffenen Individuum mehr oder weniger unverändert ruhen; diese Blastomeren behalten daher auch jenes Bildungsvermögen des ganzen Eies und bethätigen dies dadurch, dass aus ihnen die Eier des sie umschliessenden Individuums werden. Sie können also im Gegensatz zu den Körperzellen als die Fortpflanzungszellen bezeichnet werden.

Unter diesen Umständen ist es im Grunde genommen ganz ungerechtfertigt, mit dem Namen «Muttertier» den Begriff zu verbinden, dass es die in ihm eingeschlossenen Fortpflanzungszellen erzeuge. Beides, das Muttertier als die Gesamtheit der Körperzellen und seine Fortpflanzungszellen sind vielmehr koordinirte Erzeugnisse desselben Eies, mit dem Unterschied, dass das Muttertier durch einen

mehr oder weniger ausgedehnten Entwickelungsverlauf sich von dem Zustande des Eies entfernt, die ruhenden Fortpflanzungszellen dagegen in ihrem ursprünglichen Zustande als einfache Teilungsprodukte des Eies verharren. Dass sie dabei als Bestandteile des Muttertieres erscheinen, ist für den Kausalzusammenhang der Vererbung von keiner Bedeutung. Denn wenn es feststeht, dass die Fähigkeit der Fortpflanzungszellen, sich wieder zu Individuen gleich dem Muttertier zu entwickeln, unmittelbar vom Ei abzuleiten ist, so ist diese Fähigkeit eben ganz unabhängig von dem ihnen koordinirten Muttertier; oder mit anderen Worten: die Fortpflanzungszellen erhalten oder erben ihre spezifische Fähigkeit nicht von ihrem Muttertier, sondern von dem Ei, aus dem beide Produkte gemeinsam entsprangen. Die fertigen Individuen vererben also gar nichts auf ihre Nachkommenschaft, und die einzige unantastbare Erfahrungsthatsache der Vererbung, nämlich die körperliche Uebereinstimmung von Eltern und Nachkommen, beruht ausschliesslich auf ihrem gemeinsamen Ursprung.

Folgerichtig müssen wir uns von der empirischen Vorstellung frei machen, dass Eltern und Nachkommen zwei Generationen in unmittelbarer Succession darstellen; die fortlaufende Succession geht vielmehr vom ungeteilten Ei als dem letzten Zustand einer Generation, zu seinen Teilstücken, den Fortpflanzungszellen über, die als die folgende Generation sich wieder in Eier verwandeln u. s. f. Das was wir als Eltern und Nachkommen bezeichnen, sind in Bezug auf jene Succession, so paradox es klingen mag, nichts weiter als Nebenprodukte, die durch den natürlichen individuellen Tod fort und fort aus dem Zu-

sammenhange ausscheiden, ohne eine unmittelbare Nachfolge zu erhalten.

Diese Auffassung verliert jedoch jeden paradoxen Charakter, sobald wir zu jener Gruppe niederer Tiere hinabsteigen, die ich die Homoplastiden (Gleichzellige) genannt habe. Dort sondern sich die Blastomeren nicht in Körper- und Fortpflanzungszellen, sondern verwandeln sich in lauter ganz gleiche Körperzellen, die sich zu einer Hohlkugel oder einer ähnlich einfachen Körperform zusammenfügen. Infolge ihrer gleichen Bildung und Lage bleiben diese Körperzellen der Homoplastiden auch in ihren Funktionen so gleichartig und indifferent, dass sie sich (wenigstens facultate) sämtlich in Fortpflanzungszellen zu verwandeln vermögen. Tritt dies ein, zerfällt also das homoplastide Geschöpf in lauter Fortpflanzungszellen, so hört es auf als ein einheitliches Individuum zu existiren; es stirbt aber dabei nicht in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes, da es mit seiner ganzen Körpermasse in seine Nachkommenschaft übergeht. — In diesem Falle sind also die Individuen und ihre Fortpflanzungszellen nicht zwei getrennte koordinirte Zellenmassen, sondern nur verschiedene Folgezustände einer und derselben Zellenmasse. Die Individuen fallen daher nicht aus der Successionsreihe heraus und bilden in der That mit ihren Fortpflanzungszellen oder ihren Nachkommen kontinuirliche Reihen, und zwar so, dass die letzteren nicht abgelöste Erzeugnisse des Muttertiers, sondern nach ihrer Substanz mit ihnen schlechtweg identisch sind.

Aus diesem ursprünglichen Zustande vielzelliger Tiere entwickelten sich die Verhältnisse der höher organisirten ungleichzelligen Tiere (Heteroplastiden) oder eben der

Hauptmasse des Tierreichs in der Weise, dass zunächst nur ein Teil der sämtlichen Zellen eines Individuums die beschriebene Fähigkeit behielt, sich am Ende seines Lebens in Fortpflanzungszellen zu verwandeln, während der andere Teil infolge seiner höheren Ausbildung zu differenten Geweben und Organen diese Fähigkeit verlor und daher bei dem geschilderten Zerfall des Individuums einer vollständigen Auflösung anheimfiel. In weiterer Folge entstand dann jene vollständige Sonderung in Körper- und Fortpflanzungszellen, sodass nur noch die letzteren mit den Eiern, aus denen sie hervorgingen, und denen, in die sie übergingen, die ursprüngliche Successionsreihe weiterführten, während die aus den Körperzellen sich aufbauenden eigentlichen Individuen nur noch wie einzelne Seitenzweige an jener Stammreihe hervortreten. Da nun das Ei, aus dem jedes solche heteroplastide Individuum hervorgeht, nicht sowohl ein Erzeugniss des mütterlichen Individuums, sondern ihm vielmehr koordinirt ist (s. o.), so hängen die erst sekundär entstandenen heteroplastiden Individuen-Generationen gar nicht unmittelbar zusammen, sondern bilden unterbrochene Nebenreihen der eigentlichen Stammreihe und bleiben für die Vererbung belanglos, so sehr auch das unbefangene Auge darin die einzige und unmittelbare Succession zu erblicken vermeint.

Noch einfacher als bei den Homoplastiden gestaltet sich der Successionsvorgang bei den allerniedersten Tieren, den sogenannten Urtieren, wie Amöben, Infusorien u. s. w. Jedes solche Urtier besteht nur aus einem Element, das einer Zelle entspricht, und verwandelt sich daher auch nur in einen Keim, dessen Teilung in getrennte Stücke

die gleichfalls einelementigen Nachkommen erzeugt. Diese Teilstücke des Urtier-Keims vereinigen sich also nicht einmal vorübergehend in ein mehrzelliges Individuum wie bei den Homoplastiden, sondern jedes von ihnen ist für sich allein zuerst ein Individuum und dann wieder ein Keim. Trotzdem ist die Uebereinstimmung dieser und aller übrigen Tiere in dem einen Punkte eine vollständige, dass die fortlaufende Succession überall von dem einelementigen Keim oder Ei ausgehend, durch einfache Teilung in die Fortpflanzungszellen oder Keime der nächsten Generation übergeht, sei es direkt (Heteroplastiden) oder nachdem sie vorübergehend ein individuelles Leben geführt haben (Homoplastiden, Urtiere). Bei den Urtieren ist dies am einfachsten durchgeführt, der ganze Vorgang vollzieht sich gewissermassen ohne jeden Rest; darin stehen ihnen die Homoplastiden gleich, sie bilden aber durch ihre Vielzelligkeit einen Uebergang zu den höheren heteroplastiden Tieren, deren Eier neben den Fortpflanzungszellen aus den Körperzellen das Individuum erzeugen, das aus der Successionsreihe ausscheidet.

An diesem Punkte angelangt kehren wir aber naturgemäss zu unserer Untersuchung über die Vermehrung durch einfache Teilung zurück. In beiden Fällen, sowohl bei dieser Vermehrung durch Teilung wie bei der zuletzt betrachteten Fortpflanzung durch Keime, ist der eigentliche Vorgang der Succession derselbe. Allerdings bleibt unter allen Umständen der Unterschied ein gewaltiger, ob der Ausgangspunkt des einzelnen Teilungsaktes ein bloss entwickelungsfähiger Keim oder ein fertiges, teilungsfähiges Individuum ist; aber sobald wir den Successionsvorgang

allein ins Auge fassen, erfolgt er doch überall durch eine einfache Teilung. Daher muss auch das, was bei der Aufeinanderfolge der Generationen uns als die einzig sichere Thatsache der Vererbung entgegentritt, nämlich die Uebereinstimmung der Organisation der verschiedenen Generationen, in jenen beiden Fällen, bei der Vermehrung fertiger Individuen durch Teilung und bei der Fortpflanzung durch Keime, denselben Grund haben: dieser Grund ist die bereits nachgewiesene Identität der Substanz und ihrer Energie vor und nach der Teilung. Bei der Fortpflanzung durch Keime erfolgt also die Vererbung direkt von Keim zu Keim, mit Umgehung der Elternindividuen, und zwar in der Form der Kontinuität der Fortpflanzungssubstanz.

In diesem Zusammenhange ist die Vererbung natürlich etwas ganz anderes als der geheimnissvolle und noch nirgends wirklich nachgewiesene Vorgang, durch den nach der bisherigen Annahme die Organisation jedes Individuums auf seine Fortpflanzungszellen übertragen werden sollte. Eine solche Uebertragung, eine Vererbung von den Eltern auf die Nachkommen gibt es überhaupt nicht, denn die wirkliche Vererbung ist an den Fortpflanzungszellen schon vollzogen, lange bevor die sie umschliessenden Individuen fertig entwickelt sind. Und es ist ein blosser Trugschluss, dass die zeitliche Folge von Eltern und Nachkommen «selbstverständlich» einen unmittelbaren ursächlichen Zusammenhang ihrer identischen Bildung bedeute.

Aus unserer Definition der Vererbung quillt natürlich eine Fülle von Schlussfolgerungen, von denen ich hier nur eine hervorheben will. Die widerlegte frühere Auffassung der Vererbung, die freilich so alt ist, als es denkende Menschen gibt, hat an sich, d. h. ohne Verbindung mit anderen Thatsachen und Ueberlegungen, nicht nur gar keine Beziehung zur Descendenztheorie, sondern zieht ihr im Gegenteil sehr bestimmte Grenzen. Denn sie setzt eine vollkommene Trennung von Individuen und Keimen voraus, sei es, dass die Keime für Erzeugnisse der Individuen gehalten oder als dessen koordinirte Gebilde anerkannt werden. Eine solche Trennung fehlt aber, wie wir sehen, den Homoplastiden und den Urtieren, bei denen vielmehr die Individuen und Keime nur verschiedene Folgezustände derselben Substanz sind; folglich konnte bei ihnen auch niemals jene geheimnissvolle Vererbung zwischen diskontinuirlichen Körpern bestehen, also von ihnen auch nichts auf die höheren Tiere vererbt worden sein. Diese höheren Formen müssten daher, wenn nicht daneben eine zweite Art von Vererbung angenommen wurde, unmittelbar entstanden, d. h. geschaffen sein; und statt die Descendenztheorie zu begründen, müsste diese Vererbungstheorie sie wenigstens in ihrer Allgemeinheit negiren.

Meine hier dargelegte Auffassung vom Wesen der Vererbung kennt jene unnatürliche Beschränkung nicht; denn die Succession von Keim zu Keim kann bis zu den einfachsten Urtieren zurück verfolgt werden. Sollen wir aber nun daraus folgern, dass der Ausgangspunkt aller Tiere specifische Keime gewesen seien, und so die berühmte alte Streitfrage wieder wachrufen, ob die Henne

oder das Ei früher da war? Ich will hier nicht weiter untersuchen, ob nicht schon ein ebenso alter Sophist auf die Antwort hätte kommen können: der Anfang war eine Identität von Henne und Ei; jedenfalls liegt die Sache heutigen Tages ungefähr so. Denn wenn der Unterschied von Elternindividuen und Keimen bei den niederen Tierformen sich darauf beschränkt, dass Beides nur alternirende Zustände einer identischen lebens- und entwickelungsfähigen Substanz sind, so kann der gesuchte Ausgangspunkt eben nur in dieser Substanz liegen, bevor sie vollkommen individualisirt oder gar in einen Keim verwandelt war, d. h. in ihrem indifferentesten, ursprünglichsten Zustande. Nach der neuen Vererbungstheorie reicht also die ununterbrochene Succession nothwendig bis zum ersten Anfang des organischen Lebens hinauf; durch sie wird daher die allgemeine Descendenz nicht nur nicht in Frage gestellt, sondern geradezu provocirt, sie erscheint als nothwendige Konsequenz einer richtigen Deutung der Vererbung.

Aber allerdings zieht diese Deutung nicht nur Schlussfolgerungen nach sich, sondern ruft auch Einwendungen hervor. Wie wäre es denkbar, dass das Individuum auf die in ihm eingeschlossenen, langsam heranreifenden Fortpflanzungszellen oder Keime ohne einen Einfluss bliebe? So gewiss ein solcher Einfluss nicht zu leugnen ist, so schnell war stets jener Trugschluss zur Hand, dass dies eben der Weg sei, auf dem die von mir zurückgewiesene Vererbung erfolge. Freilich hütete man sich in der Regel, diese nicht mehr naturwissenschaftliche, sondern rein metaphysische Vorstellung zu erläutern, und begnügte sich

damit, sie durch angeblich beweisende Thatsachen zu stützen. Aber diese Thatsachen, zahllos und billig wie Brombeeren, blieben Anekdoten, im einzelnen von demselben Wert, wie die «selbstverständliche» Vererbung von den Eltern auf die Nachkommen im ganzen. — Wenn daher diese Vorstellung abzuweisen ist, so kann der nicht abzuleugnende Einfluss des Individuums auf seine Keime kein anderer sein als der irgend eines anderen milieu ambiant, wie ein solches auch später auf die selbständig gewordene Nachkommenschaft einwirkt. Mag man sich diese Einwirkung selbst so umfassend denken wie jene Enthusiasten, die mehr kühn als geistreich das werdende Individuum für ein Produkt seines milieu erklärten, immer bliebe dabei der Begriff einer Vererbung ausgeschlossen. Denn was auch immer das Individuum oder den Keim von aussen beeinflusst, so kann doch die Wirkung unter keinen Umständen schlechtweg ein Abbild des beeinflussenden Gegenstandes sein. Dagegen ist es noch sehr fraglich, ob solche äussere Einflüsse überhaupt und in wieweit auch nur die Veranlassung bieten für die wesentlichen Abänderungen der Keime, die uns hier allein interessiren, nämlich für ihre unbestritten anerkannte Variabilität. Wir lassen jedoch diese Frage nach den Ursachen der Variabilität der Keime auf sich beruhen und wollen nur den Verlauf der Variationen selbst untersuchen.

Eine solche im Keim entstandene Abänderung besteht darin, dass er die Fähigkeit erhält, eine bestimmte Abänderung in der sichtbaren Organisation des aus ihm hervorgehenden Individuums herbeizuführen. Diese neue Fähigkeit wirkt also ebenso, wie die nicht veränderten

übrigen Entwickelungsfähigkeiten des Keims, und vererbt sich daher ebenfalls auf die Fortpflanzungszellen und weiter stets von Keim zu Keim; d. h. es ist eine erbliche Abänderung. Wenn man nun solche vom Keime herrührenden Abänderungen als angeboren bezeichnet, die unabhängig davon am werdenden oder fertigen Individuum erzeugten Abänderungen dagegen erworben nennt, so muss man sagen, dass nur die angeborenen Abänderungen eines tierischen Organismus erblich sind, die erworbenen dagegen nicht. Für die Geschichte der Tierwelt kommen also nur die angeborenen Abänderungen in Betracht, indem sie fort und fort das einmal Gegebene modificirten und diese Neubildungen erblich weitertrugen.

Nach der empirischen Theorie Darwins sollte jene erbliche Abänderung nur soweit sich in den folgenden Generationen erhalten und sogar ausbreiten, als sie den damit ausgestatteten Individuen nützlich wäre, indem die weniger vorteilhaft ausgestatteten Genossen früher oder später im Kampf ums Dasein zurückgedrängt und zuletzt aus der Reihe der Konkurrenten ausgemerzt würden. So entständen durch die natürliche Auslese des Passendsten stets neue Arten. — Von den zahlreichen Einwänden, die sich hier dem Kritiker aufdrängen, soll nur einer näher erwogen werden, die zweifelhafte Bedeutung der Nützlichkeit.

Jedes Organ ist entweder zu verschiedenen Funktionen gleichmässig befähigt, oder es ist für eine Funktion besonders eingerichtet, ihr angepasst, wodurch andere Fähigkeiten desselben Organs eingeschränkt oder beseitigt

werden. Beides, die vielseitige Fähigkeit wie die einseitige Anpassung findet man besonders deutlich an den verschiedenen Gliedmassen der Tiere entwickelt; man denke z. B. an das Lauf-, Kletter-, Grab-, Greifvermögen der Nagetiere und an die einseitige Anpassung der Lauffüsse der Huftiere, der Grabfüsse des Maulwurfes, der Kletterhände der Affen. Die vergleichende Anatomie zeigt uns, dass und wie die blossen Fähigkeiten indifferenter Organe durch eine Reihe von Abänderungen zur vollkommenen aber einseitigen Anpassung vorschritten. Es liegt daher nahe, in solchen angepassten Organen die Ansammlung von einer Reihe nützlicher Abänderungen und folglich einen Beweis für Darwins Ansicht von der Auslese des Passendsten zu erkennen. Ueberlegen wir uns aber diesen Beweis etwas näher, so verliert er seine Ueberzeugungskraft.

Betrachten wir einmal das Vorderbein eines Maulwurfs. Seine Hand ist in eine wahre Schaufel verwandelt, an der infolge der Einlagerung eines langen gebogenen Knochens an der Daumenseite selbst eine scharfe Kante nicht fehlt; der Arm ist verkürzt, seine Knochen für die Muskelansätze mächtig verbreitert und dadurch die Hebelwirkung ausserordentlich verstärkt. Diese vorzügliche Anpassung der Gliedmasse an das Graben und somit an die ganze Lebensweise des Maulwurfs ist unverkennbar; ohne jene Schaufeln könnte er gar nicht dauernd im Erdboden graben und wühlen, um zu der für ihn notwendigen massenhaften Nahrung zu gelangen. Können wir nun diese geradezu bewunderungswürdige Einrichtung der Vorderbeine des Maulwurfs eine für ihn nützliche nennen? Sie

ist ihm unentbehrlich; Nützlichkeit oder Vorteil ist aber nicht gleichbedeutend mit Unentbehrlichkeit. Der Vorteil bedeutet eine Verbesserung gegenüber einem weniger vollkommenen Zustand, erweist sich also in unserem Fall aus der Vergleichung der neuen Abänderung mit dem früheren Zustand desselben Organs. Die Vorderbeine des Maulwurfs sind daher nicht an sich nützliche Organe, sondern es könnte nur bei ihrer Entstehung aus weniger gut zum Graben geeigneten Beinen diese Abänderung sich als vorteilhaft erwiesen und deshalb ausgebreitet haben. Der Vorteil ergibt sich nur aus der Konkurrenz verschiedener Bildungen.

Diese Konkurrenz zeigt sich natürlich zunächst bei den Angehörigen einer und derselben Art mit der gleichen Lebensweise. Wenn einige Artgenossen in ihrer ganzen Organisation besonders kräftig entwickelt sind, so haben sie im Kampf ums Dasein unleugbare Vorteile vor den schwächer entwickelten Genossen, ohne dass noch irgend eine wirkliche Formveränderung mitwirkt. Solche individuelle Vorteile würden nun, wenn sie sich ausbreiteten, die ganze Art, statt sie abzuändern, gerade besonders gut konserviren und fixiren. Tritt dagegen bei einigen Individuen derselben Art eine sogenannte nützliche Abänderung auf, wodurch eine bessere Anpassung eines Organs an eine bestimmte Funktion oder ein ganz neues Organ zu demselben Zweck erzielt wird, so liegt die Sache wesentlich anders.

Trotz der Abänderung der Organe kann freilich die alte Lebensweise beibehalten werden, und daraus ein unmittelbarer Vorteil der abgeänderten Individuen gegen-

über den nicht abgeänderten entspringen; er wird aber dadurch für das einzelne Individuum beschränkt oder geradezu aufgehoben, dass nunmehr die gleichgebildeten Angehörigen der in der Bildung begriffenen neuen Art untereinander in die schärfste Konkurrenz treten. Und offenbar häufiger als dieser Fall, mit einem mindestens sehr zweifelhaften Nutzen der Abänderung für das einzelne Individuum, ist der andere Fall, dass mit der Bildung der neuen Form sich auch die Lebensweise verändert, und die Vertreter dieser neuen Art damit die Konkurrenz mit den früheren Artgenossen aufgeben. Von diesem Ausfall der Konkurrenz hat aber natürlich gerade die alte Art, die angeblich die weniger gut ausgerüstete ist, den grösseren Nutzen, indem sie von den gefährlichen Konkurrenten befreit wird; wogegen die neue Art, trotz ihrer besseren Ausrüstung, die neue Konkurrenz unter ihren eigenen Artgenossen zur notwendigen Folge hat. Also: die sogenannte nützliche Abänderung kann unter diesen Umständen als ein Vorteil gegenüber der unveränderten alten Form nicht gelten, sondern nur als ein Mittel, neben der letzteren auch eine neue Form lebensfähig zu erhalten. — Im ganzen ist daher der Nutzen des Individuums, das sich durch eine Abänderung seinen Artgenossen gegenüberstellt, im besten Fall ein sehr bescheidener.

Dennoch sollte nach Darwin dieser individuelle Nutzen auch schon einiger wenigen Individuen der Ausgangspunkt für die Bildung einer neuen Art werden, indem er die Ausbreitung der Abänderung auf die ganze alte Art oder doch den grössten Teil derselben sichert. Es ist indessen schon längst darauf aufmerksam gemacht worden, dass

einige wenige Individuen dazu ganz machtlos sind; die unvermeidlichen, durch Generationen sich wiederholenden Kreuzungen müssten auch die nützlichsten Abänderungen in Kürze verschwinden lassen. Einen Erfolg hätten daher nur Abänderungen, die massenhaft und in zahllosen Generationen wiederholt auftreten und dadurch die Gegenwirkung der Kreuzung besiegen, wie es auch noch heute innerhalb besonders variabler Arten zu sehen ist. An diesem ständigen Wiederauftauchen derselben Variation kann aber natürlich der Nutzen der einzelnen Individuen ebenso wenig einen Anteil haben wie an der ersten Erscheinung einer Abänderung: die Annahme, dass er der Ausgangspunkt der Artbildung sei, beruht also auch in dieser Hinsicht auf einem Missverständniss.

Soll nun aber deshalb die schon erwähnte fortschreitende Anpassung der Organe, deren Zweckmässigkeit so oft bewundert wird, etwa einem bedeutungslosen Zufall zugeschrieben werden? In der Geschichte der Tierwelt sehen wir unaufhörlich neue Arten entstehen, unter beständiger Inanspruchnahme der noch nicht ausgenutzten Lebensbedingungen, wogegen andere, ältere Arten zu Grunde gehen, aussterben. Soll auch dieser ständige Wechsel nur ein kaleidoskopisches Spiel der Natur sein? —

Denken wir uns in einer bestimmten Gegend nur e i n e nicht variirende Art von Tieren vorhanden: allmählich verändern sich aber Klima, Wasserverteilung und Pflanzenwuchs dieser Gegend, eine Zeitlang mag unsere Art dieser Veränderung ihrer notwendigen Lebensbedingungen widerstehen, zuletzt muss sie aber in Ermangelung entsprechender Anpassungen zu Grunde gehen, ohne dass dabei irgend

eine Konkurrenz in Frage käme. Jene Veränderung des milieu ambiant ist aber keine wirkliche Ausnahme, sondern vollzieht sich überall, wenn auch oft sehr langsam, unmittelbar nicht merkbar. Soll also der Bestand der Tierwelt gesichert sein, so müssen die Arten, aus denen sie jeweilig besteht, imstande sein, den wechselnden Lebensbedingungen sich anzupassen, d. h. stets neue Arten zu bilden, die an die Stelle der alten, nicht mehr lebensfähigen treten. Hätten sie diese Fähigkeit nicht, so wäre die Tierwelt einfach nicht da. Der Formenwechsel und die Anpassungen sind also lediglich eine notwendige Vorbedingung für die Existenz der Tierwelt, und der Vorgang im ganzen ist die Erscheinung einer Gesamtentwickelung, eines historischen Geschehens, dessen Ursachen nicht sowohl im individuellen Nutzen und in dem Kampf ums Dasein gegen andere Tiere zu suchen sind, als vielmehr in dem niemals ruhenden Wechsel des ganzen Naturhaushalts.

Wie in jeder Geschichte sehen wir auch in derjenigen der Tierwelt inmitten des Wechsels gesetzmässig fortschreitende Reihen sich entwickeln. Freilich wurde auch diese Erscheinung vielfach missverstanden, und das von einer Seite aufgestellte Vervollkommnungsprincip in der Geschichte der Tierwelt von anderer Seite bestritten. Prüfen wir vor allem die wirklichen Vorgänge, soweit sie in allgemeinen Zügen übereinstimmend angenommen werden.

Wir sahen schon, dass die vollkommenen Anpassungen die Endpunkte von Entwickelungsreihen sind, die von ganz indifferenten Bildungen ausgehen. Diese Indifferenz schwindet allmählich, indem die Organe ihre mehrseitigen Fähigkeiten

zu Gunsten einer einzigen, aber um so vollkommeneren einschränken und aufgeben, und indem in einer Reihe gleicher Organe eine für die Anpassung vorteilhafte Arbeitsteilung eintritt. So besassen und besitzen z. T. noch die ältesten und einfachsten Krebse vom Kopf an rückwärts lauter gleiche, zum Rudern und ähnlichen Bewegungen geeignete Beine, von denen im Lauf der fortschreitenden Entwickelung die vordersten zu Fühlern, dann einige zu Kiefern, andere zu Schwimm- oder Gangbeinen umgebildet und den entsprechenden Funktionen einseitig angepasst wurden. Unzweifelhaft ist darin eine Vervollkommnung der Organisation anzuerkennen, die aber zugleich die Vervollkommnung der einseitigen Anpassung ist. Eine solche ist aber nicht nur nicht nützlich, wie ich schon ausführte, sondern geradezu mit Nachtheilen und Gefahren für die Existenz der Art verbunden; denn so leicht sich indifferente Organe an neue Lebensbedingungen anzupassen vermögen, so ausserordentlich erschwert, wenn nicht unmöglich ist dies für Organe, die sich bereits in einer anderen Richtung einseitig angepasst haben. Verändern sich also die äusseren Lebensbedingungen solcher angepassten Tiere, so sind sie in der Regel dem Untergange geweiht, wie wir an zahlreichen Beispielen aussterbender Arten noch heutigen Tages sehen. Wo freilich solche Aenderungen des milieu für lange Zeit ausgeschlossen sind, wie z. B. in der Tiefsee, da ist auch die Fauna konservativer; unter allen Umständen schliesst aber die extreme Anpassung die Weiterentwickelung aus, sie bezeichnet die Endausläufer der in allen Richtungen auswachsenden Formenfülle.

Dieser Werdegang vollzieht sich in allen Teilen des

zweierlei nicht ansteht: das Wort «unmöglich» und das Prophezeien.

Blicken wir zurück. Unsere Untersuchung erstreckte sich auf die zwei landläufigen Begriffe der Vererbung und der Anpassung, die in der empiristischen Theorie Darwins die Descendenz erklären sollten. Diese Erklärung wurde allgemein angenommen, weil man darin den allseitig erwarteten Beweis für die Descendenz zu erblicken meinte; und der Beweis gelang, weil man ihn wollte und obgleich er auf Irrtümern beruhte. Irrig ist vor allem die populäre Vorstellung von der Vererbung bei den Organismen, die uns fälschlich auf die Individuen und ihre zufällig erworbenen Merkmale als die Quelle der erblichen Abänderungen verweist; der wahre Zusammenhang der Vererbung offenbart uns aber nicht nur den wirklichen Ursprung dieser Abänderungen, nämlich in den Keimen selbst, sondern auch die unabweisliche Notwendigkeit der Descendenz aller tierischen Lebewesen von Anfang an. — Aus dem Begriff der Anpassung ist ferner das Nützlichkeitsprincip ebenso wie ein unbedingtes Vervollkommnungsprincip zu eliminieren, und an ihre Stelle das Gesetz der organischen Fortentwickelung als notwendige Bedingung für die Selbsterhaltung des Tierreichs zu setzen. — Die Richtigstellung beider Begriffe eröffnet uns aber den weitesten Ausblick in die Geschichte der Tierwelt. Nicht eine öde Genealogie ist ihr letztes Ziel; das Zusammenwirken von Entwickelung und äusseren Lebensbedingungen, die Aufdeckung des gesamten Naturhaushalts mit dem andauernden Wechsel aller Erscheinungen — das ist der Untergrund,

auf dem sich die Geschichte der Tierwelt im einzelnen und im ganzen zu bewegen hat, indem sie sich zugleich erweitert zu der allumfassenden Tierkunde überhaupt.

Die Erfolge solcher historischer Untersuchungen sind noch gering; befriedigend wäre schon die Errungenschaft, wenn die wahren Ziele unserer Wissenschaft allseitig anerkannt würden. — Aber Sandkorn um Sandkorn häuft sich der Hügel, von dessen Gipfel einst ein Mann, über ungemessene Zeiträume zurückblickend, in einem ununterbrochenen Zusammenhange erschauen wird, wie auf der verwitternden Rinde unseres Planeten sich das erste organische, das erste tierische Leben entwickelte, wie es sie durchdrang nach allen Seiten, ewig wechselnd mit den wechselnden Lebensbedingungen, bis hinauf zu uns selbst, zu der menschlichen Kultur, die ein neues Element in den Gang jener Geschichte hineintrug. — Aber — «der Baum, aus dessen Holz die Wiege jenes Mannes gezimmert werden soll, hat noch nicht gekeimt».

wow