© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Original-Mitteilungen.

Die Herren Autoren sind für den Inhalt ihrer Publikationen selbst verantwortlich und wollen alles Persönliche vermeiden.

Weitere Untersuchungen über die Vererbung erworbener Eigenschaften.

Von Dr. med. E. Fischer, Zürich.

(Mit 19 Abbildungen und 2 Figuren.) (Schluß aus No. 23.)

Es ist wiederum G. Wolff, der neuerdings mit Bestimmtheit darauf hingewiesen hat, daß das Leben nichts anderes sei als Anpassung, daß die zweckmäßige Anpassung das sei, was den Organismus zum Organismus mache, was sich uns als das eigentliche Wesen des Lebendigen darstelle. Und nicht bloß Vitalisten, auch Darwinisten haben es scharf hervorgehoben, daß die Anpassung das für die Welt der Lebewesen Charakteristische sei und daß sich in der anorganischen nichts dergleichen vorfinde! Die Erklärung dieser wunderbaren Anpassung vermeinten die Vitalisten in einer besonderen, nur in der lebendigen Substanz existierenden Kraft (Lebenskraft, vis adaptiva, primäre Zweckmäßigkeit), die Darwinisten aber im Wirken des Zufalls und der Selektion gefunden zu haben.

Demgegenüber haben wir in dieser Arbeit eine ganze Anzahl von Anpassungen, und zwar von zweckmäßigen Anpassungen (samt ihrer Vererbung auf die Nachkommen) erklärt, ohne daß wir die vitalistische oder darwinistische Hypothese dazu benötigten.*) Aber diese Anpassungen fanden sich an Lebewesen, und es könnte darum von Wolff vielleicht noch entgegengehalten werden, daß eben schon diese Fähigkeit, sich an die mechanischen Faktoren (Licht, Temperatur, Gebrauch etc.) anzupassen, eine äußerst zweckmäßige Einrichtung bedeute, die nur dem lebenden Organismus eigen sei, den anorganischen Stoffen dagegen völlig fehle. Wolff hat dies dem Lamarckismus gegenüber in der That bereits bemerkt und hinzugefügt, daß diese Fähigkeit vom Lamarckismus nicht zur Voraussetzung einer Erklärung der Zweckmäßigkeit gemacht werden dürfe. Diese Einwände sind aber jetzt gewiß nicht mehr haltbar; sie werden zurückgewiesen durch verschiedene, im vorigen bereits genannte Thatsachen, noch mehr aber durch einige andere, die wir noch nennen werden. Der Entscheid, ob die vitalistische oder die mechanistische Richtung zu Recht bestehen wird, kann somit in letzter Linie höchstens noch von der Frage abhängen, ob es auch in der anorganischen (unbelebten) Welt zweckmäßige Anpassungen gebe oder nicht! Und diese Frage kann heute thatsächlich bejaht werden.

Übrigens brauchen wir uns zunächst nur an unsere im III. und IV. Belege (pag. 129—268) gegebenen Ausführungen über die Entstehung der dort gemeinten Flügelfarben zu erinnern, so werden wir finden, daß eine sehr zweckmäßige Einrichtung, nämlich die sympathische Färbung überhaupt, auf einem rein mechanischen Vorgange beruht. Das Sonderbare hierbei ist, daß in den Flügelschuppen ein Stoff (Pigment) enthalten ist, der die Schwingungen, die von der farbigen Umgebung als Lichtstrahlen ausgehen, wiederzugeben

*) Auch die Mimikry im Sinne der Nachahmung einer geschützten (ungenießbaren) Art durch eine andere in Form und Färbung läßt sich wahrscheinlich auf äußere Faktoren zurückführen. Näheres darüber wird in meiner Arbeit „Lepidopterologische Experimental-Forschungen“ demnächst gebracht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vermag. Aber es kann sich deswegen nicht etwa so verhalten, daß ein chemischer Stoff, der diese Eigenschaften besitzt, nur von einem lebenden Organismus hervorgebracht werden könnte, denn Stoffe mit dieser Fähigkeit der Farbenwiedergabe sind auch im anorganischen Reiche vorhanden (das Problem der Farbenphotographie befaßt sich bekanntlich mit denselben).

Aber auch die Veränderungen, die wir mit verschiedenen Temperaturen an der Farbe und Form der Schmetterlinge herbeiführen können und die für die Existenz des Individuums teils belanglos sind, wie die Farben der Oberseite bei Tagfaltern, teils aber schließlich zu sehr nützlichen Anpassungen werden können, wie die mimetische Flügelform etc., sind an sich durchaus mechanische Vorgänge, und die bereits zweimal namhaft gemachte Thatsache, daß auf der Unterseite der Tagfalter, die die Flügel in der Ruhe annähernd senkrecht zur Unterlage stellen, die sympathische Färbung mit wachsender Entfernung von der Unterlage abnimmt, spricht so absolut für ein rein mechanisches Geschehen dieser doch so verblüffend zweckmäßigen Anpassung, daß wir schon daraufhin den Glauben an den vom Vitalismus proklamierten fundamentalen Gegensatz zwischen lebender und unbelebter Welt aufgeben müßten.

Jedoch es giebt sogar noch Beispiele von Anpassung, die gar nicht an lebende Wesen, sondern an anorganische Stoffe gebunden sind.

Eine der wunderbarsten Anpassungen ist bekanntlich die Resistenz pflanzlicher und tierischer Organismen gegen extreme Kälte. Früher schien es geradezu unfaßlich, wie wechselwarme Tiere und zarte Pflanzen (die ja auch wechselwarme Wesen sind) Temperaturen von beispielsweise — 20° C. aushalten, d. h. nach erfolgtem Erwärmen wieder zum Leben erwachen können. Lange Zeit glaubte man, daß an der Körperoberfläche befindliche Behaarung, wie sie sich an den Stengeln und Blättern nordischer und alpiner Pflanzen und am Körper vieler Insekten findet, die Kälte wenigstens einigermaßen abhalte. Heute ist man von dieser Meinung wohl abgekommen, denn man mußte sich sagen, daß diese stets sehr dürftige und kurze Behaarung, die mit derjenigen warmblütiger Tiere gar keinen Vergleich aushält, niemals im stande sein kann, die Kälte am Eindringen in den Körper abzuhalten; die dünnen Pflanzenstengel und -Blätter und kleinen Insektenleiber werden von starker Kälte gewiß ohne weiteres sehr rasch durchdrungen, und die Schutzbehaarung würde in kalten Wintern auf keinen Fall ausreichen. Man gelangte alsdann zu der wohl einzig richtigen Einsicht, daß die Widerstandsfähigkeit gegen Kälte in einer ganz besonderen Eigenschaft des Plasmas gelegen sein müsse, und es ergiebt sich daraus ohne weiteres, daß diese seine Fähigkeit, der Kälte zu widerstehen, bei jenen Pflanzen und wechselwarmen Tieren, die im Laufe der Zeit von warmen in kalte Zonen vordrangen, die sich „akklimatisierten“, sich offenbar erhöht haben muß. Wir würden also daraufhin schon, aber auch zufolge unseres Lamarck'schen Standpunktes zu der Annahme gedrängt, daß so etwas auch in der anorganischen Natur vorkomme. Lamarck war selber freilich nicht so weit gegangen, sondern suchte hier einen Abschluß zu machen, wie er gemäß dem damaligen Stande der Wissenschaften und aus anderen Umständen begreiflich erscheint. Soll aber der Lamarckismus nicht vor dem Ende stehen bleiben, sondern auch die letzte Konsequenz noch ziehen, so muß er die Lebewesen aus dem anorganischen Gebiete hervorgehen lassen und mithin eine gewisse, wenn auch geringe Anpassungsfähigkeit schon in der unbelebten Natur annehmen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wollen wir diese Annahme auf ihre Richtigkeit prüfen, so können und müssen wir uns vorläufig natürlich an ganz einfache Analogien halten.

Zunächst möchte ich auf die sehr wichtige, aber, wie mir scheint, bisher in dieser Richtung noch nicht genügend beachtete Entdeckung hinweisen, die mein verehrter Korrespondent, Herr Professor Bachmetjew in Sofia neulich gemacht hat. Bachmetjew, der als Physiker seit einigen Jahren verschiedene Temperatur-Messungen an Falterpuppen mittels eines elektrischen Thermometers vornahm, fand unter andern die höchst interessante Thatsache, daß, während der aus einer Puppe ausgepreßte Körpersaft bei ca. — 1,5 ° C. gefriert, eine unverletzte Puppe, die in einer Kälte von — 14 ° C. aufbewahrt wird, sich bis auf — 10 ° C. abkühlen läßt, ohne daß der in ihr eingeschlossene Körpersaft erstarrt; er läßt sich also in der Puppe stark unterkühlen. Erst beim Überschreiten dieser Grenze (— 10 ° C.) gefriert der Körpersaft plötzlich, die Eigentemperatur der Puppe springt infolge der nun frei werdenden Wärme hinauf bis zur Erstarrungstemperatur — 1,5 ° C., und sinkt dann beim weitern Andauern der umgebenden Kälte (— 14 ° C.) langsam wieder ab. Die Puppe würde nun absterben, wenn ihre Temperatur jetzt zum zweiten Male jene Grenze (— 10 ° C.) überschreiten würde; erreicht sie diese Grenze aber nicht, so bleibt sie trotz des Gefrorenseins am Leben (anabiotischer Zustand), d. h. sie erwacht nach dem Erwärmen wieder. Wird eine solche erwachte Puppe etwa einen Tag später nochmals stark abgekühlt, so zeigt sich die merkwürdige Erscheinung, daß sie jetzt eine erheblich tiefere Temperatur als —10 ° C. erreichen muß, bevor sie erstarrt. Diese letztere Eigentümlichkeit bedeutet nun, wie Bachmetjew in weiterer Ausführung zeigte, eine höchst zweckmäßige Einrichtung für die Puppe, um durch die Winterkälte nicht getötet zu werden. — Aber selbst solche Puppen, die nicht überwintern, besitzen diese Eigenschaft; so zeigte ich vor sieben Jahren zuerst, daß Puppen der Vanessen Temperaturen von — 10 bis — 20 ° C für kurze Zeit ertragen, obwohl sie in der freien Natur an solche sich gar nicht hatten anpassen können. Weiter überzeugte ich mich vor etwa Jahresfrist, daß Winterpuppen von *Ph. bucephala* L., *Deilephila euphorbiae* L. und *Papilio machaon* L., die einige Tage und Nächte bei — 14 bis — 18 ° C. gelegen hatten, gegen alle Erwartung gar nicht gefroren waren; wurden sie nämlich mit einem ebenfalls auf — 18 ° C. abgekühlten Skalpell in der kalten Luft durchschnitten, so strömte der Körpersaft dünnflüssig heraus, erstarrte aber dann sofort; er war also in der Puppe um etwa 16 ° C. unterkühlt gewesen. Auf die Gründe, warum der Körpersaft in der Puppe stark unterkältet werden kann und welcher Nutzen in dieser Erscheinung für das Insekt gelegen ist, wollen wir nicht näher eingehen; es müssen hierüber und über die weiteren Ergebnisse Bachmetjews eigene Darlegungen gelesen werden.

Überraschend und sehr bedeutsam war nun die weitere Beobachtung Bachmetjews, daß diese nämliche Eigentümlichkeit auch bei einem synthetisch herstellbaren, chemischen Körper, dem p-Nitro-Toluol und auch bei anderen chemischen Stoffen vorkommt. Kühlte er eine Anzahl (10) kleiner Teile von p-Nitro-Toluol, das für gewöhnlich bei + 54° C. schon fest wird, in einer wässerigen Flüssigkeit unter + 54° ab, so erstarrten sie nicht sofort, sondern erst, nachdem sie eine tiefe Eigentemperatur von + 42° bis sogar + 29° C. erreicht hatten; sie ließen sich also stark unterkühlen, und diese Unterkühlung war bei den verschiedenen Teilen verschieden stark. Wurde eine Anzahl der zuerst (d. h. schon bei geringer Abkühlung) erstarrten Teile

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zusammengeschmolzen und ebenso eine Anzahl der zuletzt (also bei tieferer Temperatur) erstarrten, dann wieder in je zehn gleiche Teile geteilt und nochmals abgekühlt, so zeigte sich, daß die letzteren außerordentlich niedere Temperatur benötigten, um wieder zu gefrieren. Die Eigentümlichkeit der Teile im ersten Versuche hatte sich also hier auf die Teile im zweiten Versuche übertragen, und es liegt darin eine verblüffende Analogie zu der Vererbung erworbener Eigenschaften bei Lebewesen vor.

Aber noch ein anderer Weg scheint mir zu existieren, auf dem wir, ohne über eine Kluft hinübersetzen zu müssen, vom organischen ins anorganische Reich hinübergelangen können. Es unterliegt keinem Zweifel, daß z. B. die äußere Schicht der Rinde an Pflanzen, zumal an alten, baumförmigen, eine vortreffliche Schutzvorrichtung gegen eine Menge äußerer Schädlichkeiten bildet; die borkige Beschaffenheit erscheint hier als eine zweckmäßige Einrichtung. In Wirklichkeit sehen wir aber in der Bildung der äußeren harten Schicht einen Vorgang, der zum großen Teil nicht von inneren Kräften geleitet wird, sondern auf einem Vertrocknungs- und Verwitterungsprozesse beruht; daher fehlt die schützende starke Borke gerade den jungen Bäumen, die sie doch bei ihrem noch etwas zarten Wesen und dem noch bevorstehenden langen Lebenslaufe am notwendigsten hätten. Bei anderen Pflanzen verhält es sich ähnlich, und die Verhornung der Haut bei Tieren (Oberhautbildung), sowie die Erstarrung des Chitins bei Insekten ist ein, wenn nicht gleicher, so doch sehr verwandter Prozeß. Dadurch, daß die äußeren Lagen der Rinde infolge aller möglichen Einwirkungen der Außenwelt (Temperatur, Insolation, Wind, Regen etc.) verändert werden, verwittern, wird die Pflanze gerade gegen diese Faktoren selber, sowie gegen Verletzungen durch äußere Gewalt, gegen das Angebohrt- und Benagtwerden durch Tiere mehr und mehr geschützt.

Einen solchen Vorgang finden wir aber auch im anorganischen Reiche. Wenn z. B. gewisse Metalle und Gesteine an ihrer Oberfläche vom Sauerstoff oder von der Kohlensäure unter oder ohne Mitwirkung von Feuchtigkeit angegriffen werden und infolgedessen sich mit einer Schicht von Oxyd oder einer kohlensauren Verbindung überziehen, wie sich in erster Linie beim Blei konstatieren läßt, so wird damit der weiter eindringenden, zerstörenden Wirkung des Sauerstoffs oder der Kohlensäure Halt geboten und das Metall ist geschützt; es hat sich sozusagen angepaßt, und dies findet naturgemäß gerade bei jenen statt, die es „am nötigsten“ haben, wie Blei, Kupfer, Zink etc., während die edleren Metalle und harten Gesteine nicht oder wenig angegriffen werden, aber eben darum einen Schutz auch gar nicht erfordern.*) Also gerade weil die genannten Metalle „schwach“ sind, erhalten sie eine Schutzdecke! Ist das nicht sehr zweckmäßig? Freilich, für alle Zeiten sind sie darum nicht geschützt, sie verwittern schließlich doch, aber bei den Lebewesen ist es ebenso, auch sie gehen trotz all ihren zweckmäßigen Anpassungen nach einer Reihe von Jahren schon dem Zerfall entgegen.

Es ließen sich schließlich noch andere Momente namhaft machen, die unsere hier dargelegte Auffassung stützen würden, doch wollte ich nur einige hauptsächliche nennen, um den Weg anzudeuten und hoffe, damit die Grenze des auf Grund wirklicher Thatsachen heute Erlaubten nicht überschritten zu haben.

*) Aus diesem einfach liegenden Beispiele kann man am ehesten erkennen, wie leicht man immer wieder mit den Vitalisten dazu neigt, wie falsch es aber ist, bei den Organismen im Zwecke selbst die Ursache der zweckmäßigen Anpassung zu erblicken.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Schlußbemerkungen.

Da diese Untersuchungen bei aller Einheitlichkeit doch zwei verschiedene Ziele verfolgten, so schien es geboten, die Abhandlung in zwei Teile zu zerlegen.

Der Vererbungsversuch mit der *caja*-Aberration brachte den experimentellen Beweis, daß die Art durch äußere Einflüsse (Temperatur) verändert wird und daß sich diese Veränderungen auf die Nachkommen vererben, daß sich also die Art infolge Einwirkung mechanischer Faktoren verändern, umformen muß. Das war ein Beweis für den Lamarckismus überhaupt.

Unter dem Titel „Weitere Untersuchungen über die Vererbung erworbener Eigenschaften" sind zumeist Beobachtungen aufgeführt, durch die speciell die Richtigkeit des Lamarck'schen Vererbungsprincips dargethan wird. Es kann dem Leser nicht entgangen sein, daß diese Beobachtungen wo irgend möglich durch andere verwandte Thatsachen, vielfach aber auch durch experimentelle Ergebnisse gestützt wurden, wodurch ihre Beweiskraft bedeutend verstärkt sein dürfte. Gleichwohl hätten sich diese Thatsachen nicht wohl unter die Überschrift des ersten Teiles bringen lassen; letztere hätte teils zu viel, teils zu wenig gesagt.

Auf jeden Fall scheint es angezeigt, Lamarckismus und Lamarcksches Vererbungsprincip auseinander zu halten und verweise ich darum noch auf die folgenden Berichtigungen des Textes.

Die endgültige Fertigstellung dieser Publikation wurde leider infolge vielfacher unvorhergesehener Umstände meinerseits verzögert und ersuche ich darum um gütige Nachsicht.

Über die vorliegenden Forschungsergebnisse, namentlich über das Vererbungsexperiment mit *caja* finden sich außer in entomologischen Fachzeitschriften noch Mitteilungen in den „Verhandlungen d. Schweiz. naturf. Gesellsch." 1900, nach meinem auf der 83. Jahresversammlung in Thusis gehaltenen Vortrage und eine vorzügliche französische Übersetzung in den „Archives des sciences physiques et nat. Genève", 1900; ferner ein Referat im Bericht der Senckenbergischen Naturf. Ges. zu Frankfurt a. M. (1901), für deren Eröffnungssitzung des Wintersemesters 1900 ich zu einem Vortrage über meine Temperatur-Experimente eingeladen zu werden die Ehre hatte. Des Weiteren verwertete Herr Dr. C. Keller, Professor der Zoologie am eidgenössischen Polytechnikum meine Ergebnisse mit *caja* in einem Vortrage „Die Stellung der Tierzucht zu den neuen Vererbungslehren", „Schweiz. Landwirtschaftliches Centralblatt" 1901 (3. und 4. Heft), worin er diese Resultate als vollkommen entscheidend bezeichnete und ihren Wert für eine rationelle Zucht der Haustiere darlegte.

In seinem neulich erschienenen Werke „Vorträge über Descendenztheorie" 1902, II. Bd., p. 310, hat Prof. Weismann zwei meiner *caja*-Aberrationen (Fig. 1 und 3 dieser Arbeit) vortrefflich zur Abbildung gebracht, und schließlich sei der Bericht der naturwissenschaftl. Gesellsch. St. Gallen (1902), in deren Februarsitzung ich einen Vortrag hielt, erwähnt.

* * *

Berichtigungen: p. 163, II. Absatz, 6. Zeile ist nach „nicht nützliche" das Wort „Einrichtung" einzufügen; p. 167, II. Absatz, 3. Zeile soll es heißen „Worte" statt „Wort"; p. 377, I. Absatz, 7. Zeile und p. 378 letzte Zeile soll statt „Lamarckismus" der Ausdruck „Lamarcksches Princip" stehen; p. 513, II. Absatz, 14. Zeile soll stehen „fast" statt „fest".

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Allgemeine Zeitschrift für Entomologie

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: 7

Autor(en)/Author(s): Fischer Emil

Artikel/Article: Weitere Untersuchungen über die Vererbung erworbener Eigenschaften. 521-525