

Ueber die Bedeutung  
der  
Metamorphose für den Stammbaum  
der Thiere.

Von

DR. G. JAEGER.

Vortrag gehalten am 11. December 1865.



Wenn man sich die Aufgabe stellt, die Thiere, abgesehen von antiquarischen Forschungen, stammbaummässig zusammenzustellen in der Absicht, ein System zu machen, welches dem natürlichen Entwicklungsgänge möglichst nahe kommen soll, so ist es vor allem nothwendig, sich mit der Entwicklungsgeschichte des Individuums bekannt zu machen, und den regelmässigen Gang so gut wie den unregelmässigen genau zu prüfen. Seit einigen Decennien ist man zu der ganz richtigen Ansicht gekommen, dass die Entwicklungsgeschichte allein es ist, welche über die Verwandtschaftsbeziehungen der organischen Wesen Aufschluss gibt. Nicht mit Unrecht sagt man, der Entwicklungsgang des Individuums sei eine fortwährende Wiederholung des kosmischen Entwicklungsganges. Es ist Allen bekannt, wie gross die Aehnlichkeit zwischen den Embryonen der verschiedensten Wirbelthierordnungen ist, und zwar ist dies eine Aehnlichkeit, die um so grösser wird, je jünger das Entwicklungsstadium des Embryo ist. Dies haben wir mit vollem Recht als einen Beweis dafür anzusehen, dass wirklich alle Wirbelthierordnungen einer gemeinschaftlichen Abstammung sich erfreuen. Es

wird Ihnen ferner wohl bekannt sein, dass die im erwachsenen Zustande sich ausbildenden Differenzen nur in dem verschiedenen Entwicklungsgange von ursprünglich ganz gleichartig ausgebildeten Organen des Embryo entstehen. Nehmen Sie z. B. den Unterschied zwischen Männchen und Weibchen der Säugethiere. Bei dem Embryo fehlt derselbe; die sogenannten Wolf'schen Körper sind bei beiden Geschlechtern ganz gleich, und erst in späterer Zeit entwickeln sich aus ihnen bei dem einen Geschlechte die Ovarien, bei dem anderen die Hoden. Penis des Männchens und Clytoris des Weibchens sind anfänglich gleich ausgebildet, bei dem weiblichen Geschlechte sistirt das Wachsthum, bei dem männlichen dauert es fort, und das umgekehrte Verhältniß findet bei dem Uterus statt, den der Mann als rudimentäres Organ besitzt; zum Beweise der ursprünglich gleichen Anlage.

Ein anderes Beispiel. Gross genug ist der Unterschied zwischen Fisch und Salamander, und doch besitzt der Salamander in der Jugend Kiemen auf knorpelige Kiemenbogen aufgelagert so gut wie der Fisch, und die Differenz zwischen beiden in dieser Beziehung tritt erst später ein: Der Fisch behält seine Kiemen zeitlebens, der Salamander verliert sie, es bleiben ihm nur noch die knöchernen Grundlagen der Kiemenbogen als Annexe des Zungenbein-Apparates; ja sogar der Mensch, den eine noch viel grössere Distanz vom Fische trennt, hat als Embryo Kiemenbogen und Kiemenspalten so gut wie der Fisch,

und erst später wird der Kiemenapparat des Menschen theils zu Gehörknochen, theils zum Unterkiefer, theils zu Zungenknochen. Derlei Beispiele liessen sich nach Hunderten anführen, und es ist ein durch Tausende von Thatsachen festgestellter Satz, dass die Differenzen der organischen Wesen immer kleiner werden, je weiter man im individuellen Entwicklungsgange gegen den Eizustand zurückgreift.

Liegt darin einerseits einer der stärksten Beweise für die Transmutationslehre, so ist andererseits, wie ich auch an diesem Orte und wiederholt auszusprechen Gelegenheit hatte, das sorgsame Studium der Entwicklungsgeschichte heut zu Tage der einzige Weg, den Stammbaum der Thiere zu construiren, weil die Zusammengehörigkeit und die Verwandtschaftsbeziehungen nur durch sie sicher zu ermitteln sind.

Seit Darwin die Transmutationslehre mit neuer und festerer Begründung auf die Tagesordnung setzte, seit er die Bildung neuer Species durch Umwandlung im Laufe der Generationsfolge erklärt sehen will, hat man die Entwicklungsgeschichte in dieser Beziehung auf das Eifrigste zu Rathe gezogen und vornehmlich auf einige entwicklungsgeschichtliche Vorgänge sein Augenmerk gelenkt, nämlich auf die Metamorphose und den Generationswechsel. Der Grund, warum dies geschah, ist folgender: Man sagte, das Entstehen neuer Formen ist nur denkbar durch eine gewisse Lockerung in dem stabilen immer zu gleichen

Resultaten führenden Entwicklungsgänge, eine gewisse Unterbrechung der Gesetzmässigkeit, denn sonst wären neue Formen nicht denkbar. Dieser Gedankengang ist auch gewiss richtig, und für Jeden, der sich mit der Darwin'schen Auseinandersetzung mehr vertraut gemacht hat, war die Darwin'sche Ansicht von der langsamen, gradweisen Abänderung, welche erst nach Hunderten von Generationen zu einem erheblichen Resultate führen konnte, nicht ausreichend, um alle die mannigfaltigen grossen Differenzen in der organischen Welt aufzulösen. Man bemerkte ganz richtig, dass weit mehr Uebergangsformen vorhanden sein oder wenigstens fossil gefunden werden müssten, als dies wirklich der Fall ist, und das Natürlichste war, dass man auf solche Vorkommnisse im Entwicklungsgange gelehrt wurde, wo noch heut zu Tage eine gewisse Unterbrechung der logischen Entwicklung zu sehen ist. Solche Vorgänge sind der Generationswechsel und die Metamorphose.

Obwohl ich mir für heute nur die Aufgabe gestellt habe, die Bedeutung der Metamorphose zu erörtern, so kann ich doch nicht umhin, einige allgemeine Sätze über die Verwerthung der Entwicklungsgeschichte zu Stammbaumstudien überhaupt voranzuschicken. Wie bei jeder Wissenschaft, sei sie praktisch oder theoretisch, die Einseitigkeit einer der grössten Fehler ist, so ist es auch hier, und ein so grosser Bewunderer Darwins ich bin, verhehle ich mir doch nicht, dass einer der grössten Fehler, die

man ihm vorwerfen kann, die Einseitigkeit ist. Darwin construirte seine Theorie nur gestützt auf den regulären Entwicklungsgang, er sah von allen im Entwicklungsgange vorkommenden Modificationen und Unregelmässigkeiten ab und kam deshalb eben zu einer Erklärung, welche sich ohne Zwang blos auf engere Grenzen, auf die Grenzen eines Genus, einer Familie, vielleicht auch noch einer Ordnung anwenden lässt. Er musste ungemessene Zeiträume für die Bildung höherer Formen annehmen, da es einmal constatirt ist, dass im regulären Entwicklungsgange lange Generationsreihen ohne alle Production neuer Formen verlaufen können. Er musste sich den Einwand gefallen lassen, dass die Mumien der egyptischen Pyramiden fast gar keine Differenz mit ihren heute lebenden Nachkommen aufweisen, dass schon im Lias insektenfressende Beuteltiere vorkommen, also in einer der ältesten versteinierungführenden Schichten, deren Erscheinen also keine so immensen Zeiträume vorangehen konnten, wie sie der Distanz zwischen ihnen und den niedersten Infusorien entsprechen.

Meiner Ansicht nach ist kein einziger entwicklungsgeschichtlicher Vorgang unbedeutend genug, um ihm nicht die grösste Wichtigkeit für die Heranbildung neuer Formen zuschreiben zu müssen, ja gerade die Irregularitäten des Entwicklungsganges, die Lockerungen in der Formfolge, sind meiner Ansicht nach die allerwichtigsten Momente gewesen; man

würde sich einer gleichen Einseitigkeit wie Darwin schuldig machen, wenn man etwa den Generationswechsel, oder die Metamorphose, oder die Fortpflanzung durch Knospung, oder alle drei zusammen für die alleinigen Hebel bei der Hervorbringung neuer Formen halten wollte. Sie sind, wie ich später an dem Beispiele der Metamorphose zeigen werde, von unendlicher Wichtigkeit und lösen ganze Kategorien von Stammbaumfragen. Aber nicht minder wichtig sind jene Unregelmässigkeiten des Entwicklungsganges welche wir ganz mit Unrecht unter die krankhaften Erscheinungen stellen und Missbildungen tituliren; ja ein aufmerksames Studium der Missbildungen und eine aufmerksame Vergleichung der anatomischen Verhältnisse bei den verschiedenen Thieren weisen unwiderleglich darauf hin, dass gerade das Kapitel der Missbildungen das allerwichtigste ist. Ich werde Ihnen dieses sogleich an einem Beispiele klar machen. Bei dem Embryo des Menschen sind Mund und Nasenhöhle nicht getrennt, indem der harte Gaumen erst später sich entwickelt als ein Paar gegeneinander wachsende Platten, die in der Mittellinie sich verbinden. Es gibt eine nicht gerade allzuseitene Missbildung, welche darin besteht, dass die Vereinigung in der Mittellinie nicht zustandekommt, und betrachtet man dies als einen krankhaften Zustand, dem man den Namen Wolfsrachen beilegt; es ist dies nichts anderes, als die Permanenz eines Fötalzustandes. Vergleichen wir nun den Salamander mit

dem Proteus, Axolotl und Consorten. Der erstere hat in seiner Jugend äussere Kiemen, und die Mundhöhle communicirt durch die Kiemenspalten mit der Aussenwelt, so wie es beim Proteus zeitlebens ist. Bei dem Salamander verwachsen die Kiemenspalten, wie im früher angeführten Falle die beiden Platten des harten Gaumens, und die äussern Kiemen werden resorbirt. Würde man nicht, wenn man bloß einen einzigen Proteus kennen würde, ihn für eine ähnliche Missbildung erklären, wie einen Menschen mit einem Wolfsrachen? Sein wesentlicher zoologischer und anatomischer Charakter ist nichts anderes, als ein permanent gebliebener Fötalzustand des Landsalamanders.

Sie sehen daraus, wie wichtig alle Entwicklungsvorgänge, sogar die unregelmässigsten sind, und wenn es meine Aufgabe wäre, so könnte ich diese Behauptung mit so vielen Beweisen umgeben, als man überhaupt bei derlei Dingen erwarten kann; doch wir wenden uns heute zur Werthschätzung der Metamorphose.

Wir werden hiezu am besten gelangen, wenn wir eine Art von historischem Weg einschlagen. Aus allen möglichen Gründen, allgemein physikalischen, geologischen, chemischen und physiologischen, müssen wir annehmen, dass die ersten Thiere Wasserthiere waren. Die Geologie lehrt uns, dass das Vorhandensein des Festlandes jedenfalls ein Zustand der Erde ist, der einer allgemeinen Wasserbedeckung folgte, und

wenn wir den heutigen Zustand oder die Vertheilung der lebenden Wesen in's Auge fassen, so werden wir zur Annahme gedrängt, dass das Auftreten der organischen Wesen in die Zeit fällt, wo das Festland aus dem Wasser auftauchte. Der verstorbene Bronn hat eine sogenannte Terripetaltheorie aufgestellt, indem er behauptete, dass die Bildung des Festlandes durch allmähliges Verschmelzen von kleineren Inselcomplexen zu grösseren Landflächen, und das Anwachsen dieser durch Anschwemmungen und Hebungen zu grösseren Continenten erfolgte. Ich möchte behufs der Entstehung der organischen Wesen eine Littoraltheorie aufstellen. Das Auftauchen des Festlandes aus dem Meere schuf meiner Ansicht nach die Bedingungen zur Entstehung der Organismen, und zwar aus folgenden Gründen. Die chemische Analyse des Thier- und Pflanzenkörpers lehrt uns, dass er aus dreierlei Bestandtheilen zusammengesetzt ist, der eine hievon und zwar der Masse nach der bedeutendste ist das Wasser, der zweite sind Kohlen- und Stickstoffverbindungen, der dritte wird gebildet durch eine Reihe von Erden, Alkalien und Metallen, theils als Oxyden theils als Salzen. Da wir nun wissen, dass die Kohlen- und Stickstoffverbindungen ohne Zweifel in der Atmosphäre in Gasform vorhanden waren, nachdem das Wasser auf der Erdoberfläche sich bereits niedergeschlagen hatte, dass also eine Durchmischung von Wasser und den erwähnten Gasen an der Oberfläche des Wassers und nicht am

Grunde desselben am intensivsten, zur Beschaffung der Erden und Metalle aber ein Heraufsteigen der terra firma an die Oberfläche des Wassers nothwendig war, so können wir auch unschwer annehmen, dass die Strandlinie derjenige Ort war, wo für die Bildung der organischen Wesen alle Elemente beisammen sich fanden. Fassen wir die Sache in kurzen Worten zusammen: die organischen Wesen bestehen aus Wasser, Luft und Erde, also werden sie auch da entstanden sein, wo Wasser, Luft und Erde sich berühren und das ist die Strandlinie.

Diesen allgemeinen Erwägungen kommt aber noch die Betrachtung des heutigen Zustandes zu Hilfe. Es ist eine zu landläufige Regel, dass da, wo eine Sache am häufigsten vorkommt, auch ihr Entstehungsort gewesen sein muss, und wenn wir diesen Satz auf die Organismen anwenden, so werden wir auf die Strandlinie verwiesen. Es ist keine Frage: an der Strandlinie, nicht bloss am Seestrand, sondern überhaupt, wo Luft, Erde und Wasser sich berühren, finden wir heute noch den grössten Reichthum von Thier- und Pflanzenformen zusammengedrängt, und wenn wir uns von der Strandlinie entfernen, sei es in horizontaler Richtung gegen die Hochsee oder gegen das Binnenland, sei es in vertikaler Richtung gegen die Spitze der Gebirge und die Abgründe des Meeres, finden wir Thier- und Pflanzenwelt spärlich vertreten. Allbekannt ist die Armuth der höchsten Bergspitzen, die Armuth grosser wasserloser Landstrecken, die

Armuth der Hochsee, wo nur wenige Seevögel, Qual-  
len und Fische sich herumtreiben, und wenn auch  
die Abgründe des Meeres uns noch manche unge-  
ahnte Form entsenden werden, so ist es doch keine  
Frage, dass der Brennpunkt alles organischen Lebens  
der Thiere und Pflanzen da ist, wo Luft, Wasser  
und Erde sich berühren und die Existenzbedingun-  
gen schaffen für zahllose organische Wesen. Ver-  
gessen Sie nie den Satz: die Existenzbedingungen  
sind auch die Entstehungsbedingungen, und wie heute  
bewässertes Land für die meisten Thiere und Pflan-  
zen Existenzbedingung ist, so war es auch sicher  
Entstehungsbedingung für sie, und wenn Sie sich das  
gegenwärtig halten, werden Sie meine Behauptung,  
dass der Strand der Ausgangspunkt des organischen  
Lebens ist, nicht auffallend finden.

Leitet uns diese Thatsache darauf, dass die ersten  
Organismen Wasserbewohner waren, so thut dies  
nicht minder eine Reihe chemischer und physiologi-  
scher Thatsachen. Ich habe schon oben erwähnt,  
dass alle organischen Wesen, Thiere und Pflanzen  
sich durch ihren hohen Wassergehalt auszeichnen;  
hiezuhin kommt noch, dass der ganze Stoffumsatz in  
Ernährung und Stoffabsonderung nur auf flüssigem  
Wege vor sich geht. Auch die Form der organischen  
Körper mit ihren abgerundeten Flächen, die Kugel-  
form der Zelle, die dieselbe ist, wie die des Tropfens,  
weist auf das Wasser als den Entstehungsort der  
organischen Wesen hin.

Wenn wir von dieser Voraussetzung ausgehen, so ergibt sich für uns die Nothwendigkeit, alle Luftbewohner, sowohl Thiere als Pflanzen, von Wasserbewohnern abstammen zu lassen, für alle Luftbewohner die Wurzel ihres Stammbaumes im Wasser zu suchen, eine Behauptung, gegen die sich nichts Stichhältiges wird anführen lassen. Wir können aber der Frage nach der Entstehung der Luftbewohner noch näher auf den Leib rücken, müssen jedoch dabei zurückgreifen.

Die Wasser, welche zur Zeit des ersten Aufsteigens des Landes die ganze terra firma bedeckten, waren jedenfalls ähnlich dem, was wir heutigen Tages Seewasser nennen, und Süßwasser im heutigen Sinne des Wortes gab es erst in einer Zeit, wo grössere Flächen von Land trocken lagen. Das Süßwasser ist jedenfalls jüngeren Datums als das Seewasser; daraus möchte ich auch schliessen, dass die Süßwasserthiere jüngeren Datums sind, als die Seewasserthiere. Diese Schlussfolgerung wird noch unterstützt durch einen Blick auf die entsprechenden Faunen. Es wird Ihnen bekannt sein, dass die Seethiere an Mannigfaltigkeit der Formen die Süßwasserthiere unendlich überragen. Ganze Klassen von Seethieren, z. B. die Echinodermen oder Stachelhäuter fehlen dem Süßwasser gänzlich, Formen wie die Polypen, welche im Meere durch Tausende von Species repräsentirt sind, haben im Süßwasser nicht ein halbes Dutzend Species eines einzigen Genus aufzu-

weisen. Wie arm sind die Süßwasserfische und Süßwasser-Crustaceen gegenüber dem unendlichen Reichthume des Meeres an Formen, ein gleiches ist es mit den Würmern, den Mollusken etc. Aber noch grösser wird der Contrast, wenn wir von den Süßwasserbewohnern alle die Thiere abziehen, welche nur in ihrem Larvenzustande im Süßwasser leben, die zahlreichen Larven der Zweiflügler, Netz- und Florflügler und Käfer. Das Alles weist uns darauf hin, dass wir auch bei der Construirung des Stammbaumes die Süßwasserthiere als Abkömmlinge von Seewasserthieren ansehen müssen.

Sind wir uns hierüber klar, so fragt es sich jetzt: stammen die Luftthiere von den Süßwasserthieren oder von den Seethieren ab? Auch auf diese Frage finden wir eine ganz bestimmte Antwort. Schon wenn wir die Verhältnisse des Süß- und Seewassers ins Auge fassen, wird uns die Abstammung der Luftbewohner aus den Seethieren unwahrscheinlich. Die heftige Bewegung der See, die Ebbe und Fluth, die Brandung, erschweren den Seebewohnern ausserordentlich das Vordringen in die Luftatmosphäre; ein ruhiges, successives Aufsteigen ist bei so heftiger Oscillation der Oberfläche weit schwerer möglich, als in den ruhigen süßen Gewässern. Weit entschiedener spricht aber noch ein anderer Umstand für die Abstammung von den Süßwasserthieren. Es kann doch keinem Zweifel unterworfen sein, dass die Amphibien eine Mittelstufe zwischen Luft- und Was-

serbewohnern sind, gewissermassen permanent gewordene Uebergangsformen, und wo finden wir diese? Ausschliesslich im Süsswasser. Eine zweite Uebergangsform vom Wasser- zum Luftthiere sind eine Menge Insecten, deren Larven im Wasser, deren imagines in der Luft leben, auch sie finden sich ausschliesslich im Süsswasser. Wo wir die Uebergangsformen finden, da hat gewiss auch der Uebergang stattgefunden, und so kommen wir zu dem Schlusse, dass die Landthiere von den Süsswasserthieren abstammen.

Gehen wir einen Schritt weiter. Wie kann aus einem Wasserthiere ein Luftthier werden? Nach Darwin's Ansicht gäbe es nur einen langsamen Weg. Da das Leben im Wasser und das Leben in der Luft zu schroffe Gegensätze sind, so ist ein langsamer Uebergang nur dann denkbar, wenn wir Uebergangsterritorien annehmen. Solche Uebergangs-Territorien vom Wasser zur Luft sind der Reihenfolge nach nasser Schlamm, feuchte Erde und mit Wasserdünsten gesättigte Pflanzendecken. Diesen langsamen Weg haben eine Anzahl von Thieren eingeschlagen, die Erdwürmer, die Blutegel, die Landschnecken.

Ausser diesem langsamen Wege gab es aber gewiss noch einen zweiten, der rascher zum Ziele führt; denn wir sehen heut zu Tage eine Menge Thiere, welche ihn in ihrem Entwicklungsgange durchmachen. Nehmen Sie eine Stechschnacke; ihre Larve lebt im Wasser, die Puppe ebenfalls. Ist eine gewisse Höhe

der Entwicklung erreicht, so verfügt sich die Puppe an die Oberfläche des Wassers, ihre Chitinhaut reißt am Rücken entzwei, und die Schnakke fliegt als vollkommenes Luftthier von dannen, ohne jemals in ihrem Leben auch nur auf einen Augenblick wieder ins Wasser zurückzukehren. Das ist ein plötzlicher, ganz unvermittelter Uebergang vom Wasser- zum Luftleben. Ganz so ist es bei den Libellen, bei den Wasserkäfern, bei den Florfliegen u. s. w. Ein heutigen Tags so allgemeiner Vorgang des plötzlichen Uebertritts muss auch im kosmischen Entwicklungsgange vorgekommen sein, und wir irren gewiss nicht, wenn wir annehmen, dass eine grosse Anzahl von Luftthieren, ohne die oben erwähnten Uebergangsteritorien zu benützen, direct zu Luftthieren sich umgebildet haben. Hiemit sind wir bei der Metamorphose angelangt. Sie ist es, durch welche diese plötzliche Heranbildung von Luftthieren ermöglicht wurde, und wie sie heute noch im innigsten Zusammenhange mit dem Auftreten der Luftthiere steht, so war es immer der Fall. Die Metamorphose ist derjenige entwicklungsgeschichtliche Vorgang, welchem die meisten und die wichtigsten Landthiere ihre Entstehung verdanken. Dies zu begründen, erlauben Sie mir einige Worte.

1) Wo wir heutigen Tages die plötzliche Umwandlung eines Wasserthieres in ein Luftthier im individuellen Entwicklungsgange sehen, fällt dies immer mit einer sogenannten Metamorphose zusammen. Die Formveränderungen, welche aus einer wasserathmen-

den Froschlarve einen luftathmenden Frosch machen, nennen wir Metamorphose; die Umwandlung, welche aus einer wasserathmenden Florfliegenlarve eine luftathmende Florfliege macht, nennen wir Metamorphose, mit einem Worte: überall da, wo wir heutigen Tags einen plötzlichen Uebergang vom Wasser- zum Luftleben sehen, sind dies immer Thiere, welche eine Entwicklung mit Metamorphose besitzen.

2) Halten wir Revue unter den Luftthieren, so finden wir, dass dieselben aus folgenden Klassen genommen sind: Wirbelthiere, Gliederthiere, Würmer, Mollusken und wenige Infusorien. Von diesen haben die Infusorien, die Mollusken und die Würmer den langsamen Weg eingeschlagen, die Gliederthiere und die Wirbelthiere, bei denen die Metamorphose so unendlich häufig vorkommt, den schnellen; sie sind es auch, die das grösste Contingent zu den Luftthieren gestellt haben.

Man wird dagegen einwenden, die Metamorphose komme ja auch bei einer Menge von Thieren vor, von denen die einen zu keiner Zeit ihrer Entwicklung im Wasser leben, von denen die anderen zeitweilig im Wasser bleiben. Wie kann also die Metamorphose, die ihr hier vindicirte Bedeutung haben, dass durch sie die Luftthiere geschaffen worden sind? Diesen Einwänden lässt sich Folgendes entgegensetzen. Betrachtet man die mit Metamorphose sich entwickelnden Thiere, die zu keiner Zeit im Wasser leben, die Schmetterlinge, die meisten Käfer, die Wanzen u. s. w.

so lässt sich über sie Folgendes sagen: Wir haben oben bemerkt, dass es ausser dem schnellen, durch Metamorphose geschaffenen Wege vom Wasser zur Luft noch einen zweiten, langsamen, durch Uebergangsterritorien gehenden gibt, den die Schnecken und Würmer gewandert sind. Wie die Schnecken und Würmer lehren, ist dies ein Weg, welcher ohne durchgreifende Aenderung der Organisation zurückgelegt werden kann, denn zwischen einem Süßwasserwurm und einem Erdwurm ist der Unterschied unbedeutend, ebenso wie zwischen einer Süßwasserschnecke und einer Landschnecke. Es lässt sich nun gar nichts dagegen einwenden, dass die Larven der eben erwähnten Schmetterlinge und Käfer ursprünglich ebenso Wasserbewohner waren, wie es heute noch die Larven der Fliegen und Libellen sind, und dass sie auf dem gedachten langsamen Wege, bei dem keine durchgreifende Aenderung der Organisation notwendig ist, sich vom Wasser emancipirt haben, hinüber gelangt sind in das vollständige Luftleben, und dies wird dadurch noch wahrscheinlich gemacht, dass eine Menge von diesen Insekten in ihrem Larvenstadium gerade solche Uebergangsterritorien bewohnt, nassen Schlamm, feuchte Erde, die mit Wasserdünsten gesättigte Pflanzendecke, oder wie die Larven der Schlupfwespen, vieler schmarotzender Dipteren thierische Flüssigkeiten; die Larven der Blattwespen, sehr viele Käfer etc. das Innere von feuchten Pflanzenstengeln; die Larven der Schaumcicaden

im Pflanzensaft etc. Jedenfalls ist es ein Factum, dass die Larven im Grossen und Ganzen in ihren Existenzbedingungen dem Wasserleben weit näher stehen, als die ausgebildeten Insecten, und dadurch documentiren sie, dass eben das Wasserleben ihr Ausgangspunkt war. Es liegt also in diesem Verhältnisse nicht nur kein Einwand, sondern sogar eine Bestätigung für meine Behauptung.

Wenden wir uns zu den Thieren, welche eine Metamorphose zeigen, ohne dass sie jemals zum Luftleben gelangen, wie z. B. eine Anzahl von Crustaceen und einige Fische. Daraus folgt nur, dass die Metamorphose nicht eine Folge des Uebergangs zum Luftleben ist, sondern die Ursache. Wie die Metamorphose entstand, aus welchen Ursachen sie in's Leben tritt, lässt sich ebensowenig sagen, als es sich bestimmen lässt, warum ein Mensch mit einem Wolfsrachen, einer Hasenscharte oder 6 Fingern auf die Welt kommt. Die Metamorphose ist ein präexistirender Vorgang, ein vorläufig noch unerklärtes Factum, aber ein Factum, das dem damit ausgestatteten Thiere die Möglichkeit eröffnet, Luftthier zu werden. Und es ist auch erklärlich, warum. Die Metamorphose ist immer eine Lockerung des streng logischen, successiv erfolgenden Entwicklungsganges, gewissermassen eine Vorbereitung zu einem Sprunge, wie die Metamorphose selbst ein Sprung ist. Ein mit Metamorphose behaftetes Thier ist sprungfertig, um aus dem Wasserleben in's Luftleben hinüber zu schnellen, ohne die Vermittlungs-

territorien in Anspruch zu nehmen. Entstanden ist sie gewiss als eine Art Monstrosität des Entwicklungsganges ohne jedwede Tendenz, dass aus diesem Zustande sich das Luftleben entwickelt, und dies letztere ist nur eine Wirkung der eingetretenen Lockerung in der Entwicklung.

Aus dem Gesagten ergibt sich die Bedeutung der Metamorphose für den Stammbaum von selbst. Sie ist ein entwicklungsgeschichtlicher Process, durch den sich der Stammbaum der Thiere, der seine Wurzel im Wasserleben hat, zum Luftleben emporschwingt, und zwar sind es zwei Hauptäste dieses Baumes, welche ihre hohe Entwicklung zum Luftleben und im Luftleben der Metamorphose verdanken, die Gliederthiere und Wirbelthiere, und nebstbei haben wir die nicht minder interessante Hypothese gewonnen, dass das organische Leben in der Strandlinie entstanden, dass die Seethiere der Zeit nach die ersten sind, dass die Süßwasserthiere von ihnen abstammen und aus den Süßwasserthieren erst die Luftbewohner sich entwickelt haben.

Nun gestatten Sie mir zum Schlusse noch eine Abschweifung auf ein mir eigentlich fremdes Gebiet. Ich erlaube mir diese Abschweifung, weil ich mir leicht denken kann, dass in so manchem meiner geehrten Zuhörer die Frage aufgetaucht ist, wie das wohl bei den Pflanzen sich verhalten müsse. Und es ist dies natürlich, bei der vorhergehenden Auseinandersetzung an die Pflanzen zu denken; sind ja

doch Thiere und Pflanzen ein unzertrennbares und unzerscheidbares Ganze, beide aus Zellen aufgebaut, zwischen beiden bestehen so innige anatomische, chemische und physikalische Aehnlichkeiten, dass es Einen Wunder nehmen sollte, wenn nicht auch in den so eben entwickelten Verhältnissen eine Uebereinstimmung sich fände. Und in der That ist es auch so. Von den Pflanzen so gut wie von den Thieren gilt es, dass ihre Heimath das Wasser ist, dass die ersten Pflanzen Wasserpflanzen waren, wie sie heute noch die niedrigsten sind, und auch von ihnen gilt es, dass durch eine Lockerung des Entwicklungsganges das Erscheinen der Landpflanzen ermöglicht wurde, auch von ihnen gilt es, dass zweierlei Wege zur Bildung der Landpflanzen geführt haben. Was ist eine Flechte anderes, als eine successiv durch Uebergangsterritorien dem Wasser entschlüpfte Alge? Wie der langsame Weg bei den Thieren im Regenwurm, in der Landschnecke nichts wesentlich Neues, nichts anatomisch Geschiedenes producirt, so hat auch im Pflanzenreiche der langsame Weg mit den Flechten nichts Neues geschaffen. Wo wesentlich neue Dinge producirt wurden, im Pflanzenreiche, da sehen wir eine Lockerung des Entwicklungsganges, gerade so wie im Thierreiche, nur ist es hier nicht die Metamorphose, sondern der Generationswechsel. Haben uns bei den Thieren die Amphibien und die im Larvenzustande wasserbewohnenden Insekten geleitet, so leiten uns bei dem Pflanzenreiche die amphibisch lebenden Moose,

Schachtelhalme und Farrenkräuter. Da haben wir zwei Generationen, ein im Wasser oder wenigstens in feuchter Erde lebendes Prothallium, auf dem der zum Luftleben gelangende Pflanzenstock als zweite Generation wächst. Das Prothallium zeigt eine Entwicklung und einen Bau, der es morphologisch unter die wasserbewohnenden Algen einreicht, und auf ihm wächst der Schachtelhalm, der Farrenwedel mit seinen den Luftpflanzen zukommenden Gefäßbündelzellen. So zeigt sich eine unverkennbare Analogie in dem Entwicklungsgange der Pflanzen und der Thiere. Während die einen durch die Metamorphose zum Luftleben gelangen, kommen die anderen auf dem Wege des Generationswechsels dahin, und auch wenn uns die Entwicklungsvorgänge der Holothurien, wo man heute noch im Zweifel ist, ob man sie Metamorphose oder Generationswechsel nennen soll, nicht über die Aehnlichkeit dieser beiden Vorgänge belehren würden, so können wir immerhin sagen, die Lockerung in den strengen Gesetzen der Erblichkeit ist es, welche die Schaffung neuer Formen ermöglicht.

Zum Schlusse lockt es mich, von meiner eigentlichen Aufgabe, der Bedeutung der Metamorphose für den Stammbaum, noch nach einer andren Richtung abzuschweifen, wodurch eigentlich die ganze Gedankenreihe zum Abschluss gebracht wird, nämlich zu zeigen, wieso denn eigentlich die völlige Emancipation vom Wasserleben zu Stande komme, und es ist um so interessanter, als uns diese Betrachtung zugleich

zeigt, warum das Wirbelthier gegenüber dem mit ihm bis hieher in gleichem Schritt gebliebenen Insecte einen so bedeutenden Vorsprung in der Höhe der Entwicklung gewinnen konnte. Das Insect ist dazu geworden, weil es durch die Metamorphose zum Luftthiere wurde. Indem die Larve nun den langsamen Weg einschlug, um ebenfalls Luftthier zu werden, hat sie es zu keiner weiteren Entwicklung gebracht, denn, wie schon oben angeführt, der langsame Weg schafft nichts Neues, sie hat sich einmal in diese Sackgasse verrannt und kommt nicht mehr heraus. Das Wirbelthier dagegen hat einen anderen Weg eingeschlagen. Hier emancipirte sich die Larve nicht von dem Wasserleben auf dem langsamen Wege, sie blieb Wasserthier, und zwar hat sie das auf zwei verschiedenen Wegen erreicht, wie bei den Reptilien und Vögeln dadurch, dass das Ei mit einem sogenannten Nahrungsdotter versehen und durch ihn befähigt wurde, eine viel längere und deswegen zu weit höherer Organisationsstufe führende Entwicklung durchzumachen, als das ohne solchen Nahrungsdotter hinausgestossene Ei der Insecten; und für's zweite dadurch, dass das Ei, wie bei den Säugethieren, im Mutterleibe sich entwickelte, der Embryo in dem Uterus des Mutterthieres Saugwurzeln einschlug, durch die er befähigt wurde, zu einer bedeutenderen Entwicklung als Wasserthier heranzuwachsen, ehe er bei der Geburt sich zum Luftthiere metamorphosiren musste. So gelangt dies Wesen zu einer ebenso voll-

ständigen Emancipation vom Wasserleben, wie das Insect, während es andererseits befähigt wurde, eine weit höhere Entwicklungsstufe zu erreichen.

Damit sind wir am Endpunkte unsrer Gedankenreihe angelangt. Es sind freilich Alles nur Hypothesen, was ich Ihnen heute mittheilte; allein ich hoffe, dass Sie in diesen Hypothesen eine Antwort auf so manche Frage finden werden, die jeder sich stellt, der in dem Nachdenken über das, was ist, einen Genuss, und in dem Finden einer Antwort eine Befriedigung findet. Nachdem durch die Transmutationslehre die Fessel unsres Geistes gesprengt wurde, nachdem wir anfangen dürfen, von der Scholle der Thatsachen uns zu erheben, um die Blicke weit schweifen zu lassen über das Gebiet, das wir durchforscht, uns zu freuen an dem Ganzen, dessen Zergliederung wir unsre besten Kräfte geweiht, da taucht so manche Frage in uns auf, deren strict empirische Lösung wir nicht zu erleben hoffen dürfen. Soll es dem menschlichen Geiste verwehrt sein, ahnungsvoll gleich dem Propheten in die Zukunft zu blicken, mit seinen Gedanken hinauszuschweifen in die Ferne, die zu erreichen erst kommenden Generationen vergönnt sein wird, sein Wissen, das nur Stückwerk ist, zusammenzubinden zu einem harmonischen Ganzen, das innere Befriedigung gewährt? Gewiss nicht. Und was ist die Aufgabe des Gelehrten, wenn er Laien, verzeihen Sie mir, meine Herren! diesen Ausdruck, Männern, welche fern von den eigentlichen Bestre-

bungen und der Methode der Wissenschaft, nur gekommen sind, um ihr nach Harmonie, nach Ganzem, nach Abrundung strebendes intellectuelles Bedürfnis zu befriedigen, das was er weiss, was er Ihnen bieten kann, in einer Form bietet, die diesem Bedürfnisse Rechnung trägt, wenn auch so Manches an dem Gebäude nicht einfache Thatsachen, sondern nur prophetische Hypothesen sind. Der Gelehrte wird nie vergessen, dass die Hypothese nur ein Sporn für ihn ist, an ihre Stelle das positive Wissen zu setzen. Für den aber, der nach allgemeiner Bildung, nach umfassender Anschauung, nach Verständnis strebt, ist die Hypothese da, wo die Thatsachen im Stiche lassen, ein unabweisliches Bedürfnis und sie ist noch etwas anderes für ihn: sie, die geboren ist von der Liebe zur Wissenschaft, stärkt den Glauben an sie und hält aufrecht die Hoffnung auf ihren Sieg.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1867

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Jäger Gustav

Artikel/Article: [Ueber die Bedeutung der Metamorphose für den Stammbaum der Thiere. 105-129](#)