

Ueber die Verwandlung der mexicanischen Axolotl in Amblystoma.

Von

Marie v. Chauvin.

Die von DUMÉRIL gemachten Beobachtungen an den im Pariser botanischen Garten befindlichen Axolotl, nach welchen dieselben sich im Larvenzustande fortpflanzten, und unter mehreren Hunderten einige dreissig, ohne irgend erfindlichen Grund, die Form von Amblystomen angenommen hätten und aufs Land gegangen seien, ist Veranlassung zu vielfachen Versuchen gewesen, die Axolotl in Amblystomen zu verwandeln.

Auch ich entschloss mich, mit jungen Axolotl, die mir Herr Professor WEISMANN zu dem Ende freundlichst abtrat, den Versuch zu machen, indem ich überzeugt war, dass er durch einen angemessenen auf die Thiere ausgeübten Zwang gelingen müsse.

Ist doch das Amblystoma als die höhere Form des Axolotl anzusehen, nach welcher dieser naturgemäss strebt, wofür der Vorgang im Pariser botanischen Garten und insbesondere der Umstand spricht, dass im Vaterlande des mexicanischen Axolotl andere Arten desselben die ganze Metamorphose aus dem Larvenzustande in die höhere Form durchmachen und erst in dieser fortpflanzungsfähig werden.

Beobachten wir doch auch an unsern europäischen Erdsalamandern den ähnlichen Vorgang:

Die Larve, welche im Wasser geboren wird, verbringt ihre erste Lebenszeit in diesem Elemente, geht dann an's Land und pflanzt sich als Erdsalamander fort.

CUVIER und nach ihm andere Naturforscher, wie BAIRD und HAECKEL, halten ja auch den *Siredon mexicanus* lediglich für eine Larve, die aus bis jetzt unbekannten Ursachen nicht zur höheren Entwicklung gelangen kann.

Der unternommene Versuch gelang vollständig. In der von Herrn Professor WEISMANN verfassten Abhandlung ¹⁾ »über die Umwandlung des Axolotl in Amblystoma« habe ich die Versuchsergebnisse in Kürze beschrieben.

Im Verlaufe dieses Aufsatzes, und wenn ich die nach derselben Richtung hin gemachten Experimente beschreibe, werde ich gelegentlich darauf zurückkommen.

Die verhältnissmässig geringe Mühe, welche die Verwandlung der Axolotl in Landsalamander mir verursachte, und der Umstand, dass die erzielten Amblystomen nach vollendeter Verwandlung ungemein kräftig entwickelt und von einer bemerkenswerthen Gefrässigkeit sind, und in Folge dessen fortdauernd und namentlich in der Dicke und der regelmässigen Ausbildung der Extremitäten zunehmen, spricht am Besten für die Richtigkeit der aufgestellten Ansicht: man gewinnt sofort die Ueberzeugung, dass man es hier mit einem natürlichen Verlaufe zu thun hat, in dem das Streben nach Fortentwicklung zu vollkommenen Formen nicht zu verkennen ist.

Der den Thieren eingepflanzte Trieb zur Fortentwicklung ist so mächtig, dass er durch Nichts vertilgt werden kann und durch Vererbung von Generation zu Generation wahrscheinlich an Intensität, jedenfalls an Widerstandsvermögen gegen hemmende Einflüsse zunimmt. Dieser Trieb kann wohl, wenn die ihm entgegen wirkenden Umstände und Einflüsse zu mächtig sind, zeitweise unterdrückt werden, und ist dann für die Aussenwelt nicht wahrnehmbar, gleichsam in einem latenten Zustande, wie man es von der Wärme in gewissen Fällen annimmt.

In den meisten Fällen passt sich der Organismus des Thieres den neuen Verhältnissen an, wandelt sich um und gewinnt die Befähigung zur weiteren Existenz. Der Erhaltungstrieb, welcher den der Fortpflanzung in sich schliesst, bildet ja neben dem Triebe zur Fortentwicklung das zweite wichtige Moment im Leben der Thiere, und jenem ist es wohl allein zuzuschreiben, wenn Larven, die an der Weiterentwicklung verhindert werden, wie beim *Siredon mexicanus*, in der niederen Form fruchtbar werden.

Aehnliche Thatfachen sind an andern Orten und von verschiedenen Naturforschern festgestellt worden; ich erwähne nur zwei allgemein bekannte und auch in der vorhin citirten Abhandlung des Herrn Professor WEISMANN angeführte Beispiele, weil sie schlagend sind. DE FILIPPI fand im Jahre 1864 in einem Sumpfe am Lago maggiore fünfzig Tritonen,

1) Diese Zeitschrift Bd. XXV. Suppl. 1875, p. 299—301.

die in Körpergrösse und Entwicklung der Geschlechtsorgane mit reifen Thieren übereinstimmten, darunter aber noch zwei, die den Bau ausgewachsener Wassersalamander aufwiesen.

JULLIEN ¹⁾ fand vier weibliche Larven von *Lissotriton punctatus*, die ebenfalls geschlechtsreif waren; in ihren Ovarien zeigten sich reife, zum Ablegen fertige Eier, und in der That legten zwei der Larven Eier.

Beiläufig gesagt, kann ich mich des Gedankens nicht erwehren, dass beim *Siredon mexicanus*, trotzdem die Fortpflanzung im Larvenzustande zur Regel geworden ist, dennoch, und wenn auch nur ausnahmsweise, die Verwandlung in die höhere Form in ihrem Vaterlande stattfinden müsse.

Die an Ort und Stelle bewirkten Nachforschungen scheinen nur sehr vereinzelt zu sein, und dann sollte man meinen, dass die climatischen Verhältnisse der grossen Thalmulde von Tenochtitlan mit ihren beiden, resp. süss- und salzwässerigen Seen, die, öfter aus ihren Ufern tretend, das umgebende Land weithin versumpfen machen, einzelnen Individuen des *Siredon mexicanus* Gelegenheit bieten werden sich in Amblystomen zu verwandeln.

Meines Wissens ist die Farbe und Zeichnung des Amblystoma wesentlich massgebend gewesen bei Bestimmung der Arten.

Nun habe ich aber an den zweijährigen in meinem Besitze befindlichen Amblystomen die Beobachtung gemacht, dass Farbe wie Zeichnung sehr trügliche, weil ganz veränderliche Merkmale sind.

In verschiedenen Stadien der Entwicklung hatten die Amblystomen ein so ganz anderes Ansehen, dass ich sie nicht für eine und dieselbe Art gehalten haben würde, hätte ich ihre Veränderungen nicht mit eigenen Augen verfolgt.

Aber dies nicht allein, auch ausserdem wichen sie unter einander bedeutend ab, so dass unter fünf Exemplaren nicht zwei sich befanden, die sich vollständig glichen.

Angesichts dessen darf wohl angenommen werden, dass bei Bestimmung der Arten Irrthümer vorgekommen sind. —

Der erfolgreiche Umwandlungsversuch hat gelehrt, wie durch einen mit Consequenz durchgeführten und der Natur der Axolotl entsprechenden äussern Zwang der Trieb zur Fortentwicklung aus dem schlummernden Zustande geweckt und die Larve dahin gebracht werden kann, ihre Metamorphose zu vollenden.

Ist nun die obige Auffassung richtig, so dürfte als weitere Consequenz die Behauptung zulässig erscheinen, dass auch das Amblystoma,

1) Compt. rend. T. 68, p. 938 u. 939.

als die höhere und vollkommener Form des *Siredon mexicanus*, erst recht fortpflanzungsfähig sein müsse. Unbegreiflich, weil im Gegensatze zu allen Erfahrungen im Haushalte der Natur, müsste es geradezu sein, dass Thiere in der höheren Form die Fruchtbarkeit verlieren sollten, die sie im minder vollkommenen Zustande besitzen.

Von vielen Seiten wird, insofern es den *Siredon mexicanus* betrifft, dem widersprochen und als Hauptgrund angeführt, dass an den in der Gefangenschaft lebenden Amblystomen bislang ein Fall der Fortpflanzung nicht constatirt worden sei, während die Vermehrung der Axolotl überall in der Gefangenschaft sehr reichlich stattfindet. Meine vielfältigen und eingehenden Beobachtungen der Lurche in ihrem ganzen Verhalten und insbesondere die Erfahrungen, welche ich bezüglich der grossen Schwierigkeit, Landsalamander zu füttern, gemacht habe, geben mir einen Fingerzeig für die auffallende Erscheinung der vermuthlichen Sterilität des Amblystoma.

Die Ernährung der Landsalamander ist, wie gesagt, äusserst schwer zu bewerkstelligen und am besten zu würdigen, wenn man sie in Vergleich stellt mit der der im Wasser lebenden Kiemenmolche.

Im Wasser können die als Futter dienenden Regenwürmer etc. sich nicht verkriechen, wie auf dem Lande und müssen dem hin- und herschwimmenden Axolotl aufstossen, und werden dann, falls er hungrig und zum Fressen aufgelegt ist, verspeist.

Ganz anders beim Amblystoma. Die demselben zur Nahrung gegebenen Regenwürmer verkriechen sich sofort ins Moos.

Der meistentheils ruhig liegende und unterm Moos verborgene Erdsalamander kommt nur selten mit einem Wurm in Berührung, und man ist genöthigt ihn aus seinem Schlupfwinkel hervorzuziehen und ihm so lange Regenwürmer vor dem Munde hin und her zu bewegen, bis er, zum Fressen angeregt, danach schnappt. Oft muss man stundenlang und zu verschiedenen Tageszeiten das Experiment wiederholen, ehe man seinen Zweck erreicht.

Auffallend ist die, man möchte sagen Launenhaftigkeit der Amblystomen bei diesen Versuchen hervorgetreten. Häufig kam es vor, dass sie, offenbar gelangweilt durch die verschiedenen Fütterungsversuche, sich plötzlich abwandten und dann stundenlang keinen Wurm annehmen wollten, obgleich sie in Folge des langen Fastens das Bedürfniss zum Fressen empfinden mussten.

Es liegt auf der Hand, dass bei der Schwierigkeit der Ernährung der Amblystomen während eines längern Zeitraumes, da sie aller Wahrscheinlichkeit nach frühestens nach dem zweiten Jahre die Fortpflan-

zungsfähigkeit erlangen, äusserst selten in einem Ernährungszustande sich befinden werden, der als Vorbedingung für die Vermehrung angesehen werden muss. Wenn auch die ihnen beigebrachte Nahrung zum Wachsthum ausreicht und ihnen das äussere Ansehen kräftiger Thiere verleihen mag, so ist damit noch keineswegs gesagt, dass der erlangte Ernährungszustand auch zur Fortpflanzung genügend sei. Offenbar muss dem Thiere zu diesem Behufe ein Ueberschuss vitaler Kraft innewohnen, zumal in der Gefangenschaft, wo alle die Einflüsse ausgeschlossen sind, welche die unmittelbare Einwirkung der frischen Luft, Wärme etc. in ihrem fortwährenden anregenden Wechsel, die mannigfache und gesunde, zum Fressen auffordernde Nahrung und vorzüglich der Reiz zur Paarung grösstentheils fehlen. Es ist daher nicht zu verwundern, dass bislang eine Fortpflanzung bei den Amblystomen nicht erzielt worden ist.

Im Interesse der Wissenschaft hielt ich einen Versuch nach dieser Richtung für wünschenswerth, zumal mir dadurch die Gelegenheit, den früheren Versuch der Umwandlung der Axolotl in Amblystomen zu wiederholen, geboten wird. Aus dem Aquarium in Hannover bezog ich zwölf Axolotllarven, die ich zu den Versuchen für besonders geeignet hielt, weil sie von anderen Eltern abstammten als die beim ersten Experiment verwendeten, und älter waren.

Beim ersten Versuch hatten die Axolotl das von DUMÉRIL als das günstigste zur Verwandlung bezeichnete Alter von sechs Monaten, während die hannoverschen beim Beginn des Versuches bereits neun und einen halben Monat alt waren.

Einige ihnen noch anhängende Hautfragmente bewiesen, dass sie sich bereits gehäutet hatten, ein Vorgang, der bei den früheren Axolotln unmittelbar mit dem Herausgehen aus dem Wasser zum ersten Male stattfand.

Von den zwölf hannoverschen Larven wählte ich die fünf kräftigsten und muntersten zu dem Experimente aus.

Vorweg muss ich bemerken, dass die hannoverschen im Vergleich zu den früheren im Wachsthum zurückgeblieben waren, aber nichtsdestoweniger schon die dunkle Farbe der ausgewachsenen Axolotl besaßen, während die beim ersten Versuch verwendeten erst nach der Verwandlung die helle Larvenfarbe mit der dunkleren vertauschten.

Der grosse Unterschied in der körperlichen Entwicklung der hannoverschen und der beim ersten Versuch verwendeten Axolotl wird erklärlich, wenn man erwägt, dass ich nur fünf Stück aufzog, denen ich die grösste Sorgfalt und Aufmerksamkeit zuwenden konnte, in Hannover aber man mehr als 800 Stück zu pflegen hatte.

Die hannoverschen Axolotllarven zeigten auch nicht, wie dies bei einer beim ersten Versuch verwendeten Larve der Fall gewesen, die geringste Neigung zur Verwandlung, d. h. sie hielten sich nicht an der Oberfläche des Wassers auf: das erste Anzeichen für den Beginn der Metamorphose.

Die fünf Individuen wurden genau der früheren Procedur unterworfen. Sie kamen in ein Gefäss, worin nur so viel Wasser sich befand, dass die Larven an der tiefsten Stelle knapp mit der Flüssigkeit bedeckt waren, aber beim Herumkriechen mehr oder weniger mit der Luft in Berührung geriethen und dann unwillkürlich Luft schnappen mussten. Das Verhalten der Larven in beiden Versuchen war sehr verschieden.

Beim ersten Versuche gewöhnten die Larven sich auf diese Weise allmähig an das Luftathmen, und die anfängliche unwillkürliche Function wurde zur Gewohnheit und schliesslich zum Bedürfniss.

Die nächste Folge davon war, dass die Kiemenquasten schon wenige Tage nach dem ersten Luftschnappen anfangen einzuschrumpfen und die Larven nach Verlauf von vier Tagen das Wasser ganz verlassen konnten.

Den hannoverschen Larven war das Athmen der Luft augenscheinlich zuwider, sie verloren die Esslust, alle Versuche ihnen Regenwürmer beizubringen schlugen fehl, und sie wurden so schwach, dass ich genöthigt war, so viel Wasser zuzugiesen, dass sie überall im Gefäss bis über den Rücken davon bedeckt waren.

Sie kamen nun wenig mit der Luft in Berührung, der Verwandlungsprocess wurde verzögert und erst nach Verlauf von fünf Tagen durfte ich das Wasser wieder auf den früheren niedrigen Stand bringen.

Von da ab gewöhnten sie sich in einigen Tagen so weit an das Luftathmen, dass sie zwar nicht mehr erkrankten, aber zum Fressen dennoch keine Lust zeigten.

Die beim ersten Versuche verwendeten Axolotllarven hatten in der letzten Periode der Verwandlung im Wasser und zu Anfang derselben auf dem Lande keine Nahrung zu sich genommen. Dasselbe beobachtete ich an den in der Metamorphose begriffenen gesunden und kräftigen Larven der Feuersalamander und Tritonen, was als das Naturgemässe angesehen werden dürfte.

Aus dem bisherigen Verhalten der hannoverschen Larven musste die Dauer der Umwandlungsperiode annähernd auf das drei- bis fünf-fache berechnet werden. So lange konnten sie selbstverständlich nicht ohne Nahrung bleiben. Ich war deshalb genöthigt sie während der Nacht in tieferes Wasser zu setzen, damit sie wieder Nahrung zu sich nahmen.

Diese Vorsicht war um so mehr geboten, als die Larven im andern Falle bei ihrer im Ganzen schwachen Constitution unmöglich im Stande gewesen sein würden, alle die Veränderungen durchzumachen, welche eine Folge des durch das Einathmen der atmosphärischen Luft sich verändernden Organismus sind.

Abgesehen von der nächsten und tiefsten Einwirkung der Umwandlung des Blutumlaufs, so führt das Leben auf dem Lande noch andere Veränderungen herbei, z. B. die Haut verliert das Schleimige, der Rückenamm verschwindet und es kommt daselbst eine Furche zum Vorschein, der Schwanz verliert den breiten Hautsaum, die Kiemenspalten schliessen sich u. s. w. Alles Vorgänge, die einen bedeutenden Stoffwechsel bedingen und ein regelmässiges Fressen des Thieres voraussetzen.

Der Aufenthalt der hannoverschen Larven zur Nachtzeit im tieferen Wasser verursachte nicht allein einen Stillstand im Verwandlungsprocess, sondern auch einen Rückschritt, so dass viel mehr Zeit darüber verging als beim ersten Versuche.

Ich überzeugte mich bald, dass es nicht möglich sein würde, sie noch während des Wasserlebens zur Veränderung der äusseren Gestalt zu zwingen, wie dies nicht nur bei den ersten Versuchs-Axolotln gelungen war, sondern auch bei anderen in Amerika einheimischen Amblystomen beobachtet worden ist.

Ein stärkerer als der bislang ausgeübte Zwang, selbst auf die Gefahr hin, dass die Thiere dabei zu Grunde gehen würden, erschien mir nunmehr als letztes und einziges Mittel geboten: sie wurden auf's Land gebracht, dessenungeachtet sie noch die Kiemen und den Schwimmschwanz, mit einem Wort, die vollständige Gestalt der Axolotl besaßen.

Der günstige Erfolg sprach für die Zweckmässigkeit des gewagten Experiments. Die Thiere fühlten sich in der ersten Zeit, wie zu erwarten war, sehr unbehaglich und verlangten deshalb eine besonders aufmerksame Pflege und viele und gute Nahrung.

Die ersten Versuchs-Axolotl hatten sich, wie bereits angeführt worden ist, zum ersten Male beim Verlassen des Wassers gehäutet. Hierauf folgten in kurzen Zwischenräumen noch mehrere Häutungen. Nach jeder derselben verlor die Haut etwas von ihrer Klebrigkeit, und es blieben in Folge dessen immer weniger Theilchen von Erde und Moos daran hängen. Die hannoverschen Axolotl, welche noch mit der den Fischmolchen eigenen schleimigen Haut auf's Land kamen, waren diesem Uebelstande in hohem Grade ausgesetzt. Da aber die anhaftenden Moos- und Erdtheilchen die Haut in ihrer Function des Athmens und Aufsau-

gens von Wasser beeinträchtigten, wodurch andererseits die unbedingt nöthige Häutung verhindert worden wäre, so war ich genöthigt die Thiere zweimal täglich in einem Wasser zu baden, das ich bis zu 44 Grad Réaumur erwärmt hatte.

Eine andere erklärliche und dem Häutungsprocess eben so nachtheilige Erscheinung war mit dem Landleben verbunden: Die Haut trocknete äusserlich stark und schnell ein. Um dies zu verhindern wurden die Axolotl mit ganz lockerem, beständig nass gehaltenem Moose bedeckt.

Eine andere Folge des mit dem Uebergange aus dem Wasser- in das Landleben verbundenen unbehaglichen Zustandes der Thiere war der, dass sie nicht aus eigenem Antriebe fressen wollten. Während des Lebens im Wasser verschlucken sie bekanntlich zugleich mit dem Wasser auch die Nahrung. Die hannoverschen Axolotl, welche, wie vorhin erwähnt, noch die Natur der Fischmolche besaßen, als sie aufs Land gebracht wurden, konnten auch nur dem entsprechend genährt werden: es wurde jedem das Maul vorsichtig geöffnet und ein ganz kleiner Regenwurm, mit dem Kopfende voran, hineingesteckt, der hervorragende Theil des Wurmes gedrückt, wodurch dieser, zum Krümmen veranlasst, sich vorwärts bewegend immer tiefer in den Schlund des Axolotl gelangte und ganz verschluckt wurde sobald ich den Axolotl schnell ins Wasser untertauchte.

Die Fütterung geschah zweimal täglich, Morgens und Abends.

Es ist einleuchtend, dass dieses Experiment nicht allein mühsam war, sondern auch namentlich wegen der Eigenthümlichkeiten der Thiere grosse Aufmerksamkeit und Geduld beanspruchte. Häufig kam es vor, dass die Axolotl die bereits verschluckten Regenwürmer wieder ausspion und die Atzung mitunter vier- bis sechsmal wiederholt werden musste.

Bei drei von den fünf Axolotln, die gar keine Neigung zum Fressen zeigten und denen nur wenige und ganz kleine Regenwürmer beigebracht werden konnten, verzögerte sich natürlich die Verwandlung ungemein. Die Lebensthätigkeit genügte nicht mehr zum Abstossen der alten Haut. Die natürliche Folge war die Störung im Befinden der Individuen und Hemmung in der Weiterentwicklung. Ihre Lebenskraft schwauch von Tag zu Tag, die Verwandlung stockte und schliesslich starben sie.

Der Zeitraum, innerhalb welcher der Versuch vor sich ging, war bei den drei Axolotln verschieden:

Nr. 4 war acht Tage,

Nr. 2 siebzehn Tage,

Nr. 3 achtzehn Tage

im Wasser, bevor sie auf's Land gebracht werden konnten.

Nr. 4 lebte neunundvierzig Tage,

Nr. 2 zweiundvierzig Tage,

Nr. 3 einundfünfzig Tage

bis zu ihrem Tode auf dem Lande.

Besonders bemerkenswerth bei allen drei Individuen ist die unvollendete Metamorphose ungeachtet der weit vorgeschrittenen Verwandlungen: Rückenamm, Schwimmschwanz, und namentlich die Kiemenquasten hatten sehr abgenommen, mit einem Worte, die Landform schien annähernd erreicht zu sein, aber sie starben dennoch.

Hinsichtlich der beiden andern Axolotl zeigte sich, nachdem sie einige Tage auf dem Land zugebracht hatten, schon eine merkliche Abnahme der Kiemenquasten und des breiten Schwimmschwanzes.

Es war diese Erscheinung gleichsam ein gewaltsames Eintrocknen der oben genannten Theile durch die Einwirkung der Luft, im Gegensatze zu dem natürlichen Einschrumpfen oder vielmehr zu der sich vollziehenden Aufsaugung der Kiemenquasten und der Schwanztheile vermöge der organischen Umbildung des Thierkörpers innerhalb des Wassers. Ungeachtet der Verzögerung des Verwandlungsprocesses erlangten zwei der fünf hannoverschen Axolotl schliesslich die vollkommne Amblystomaform.

Einer derselben, Nr. 4, war neun Tage im Wasser, ehe er dasselbe verlassen konnte, und dann noch achtundzwanzig Tage auf dem Lande, bis die vollständige Verwandlung erfolgt war, welche sich folgendermassen kennzeichnete: die Kiemenspalten waren geschlossen, der Rückenamm und der Hautsaum am Schwanz verschwunden, und zeigte letzterer eine mehr rundliche Form, die Augen traten hervor und waren mit Augenlidern versehen, die Haut zeigte die glänzende schwarzviolette Farbe der Amblystomen mit vielen intensiv weisssgelben Flecken, die unregelmässig über den ganzen Körper und die Beine vertheilt waren. Während der Verwandlung auf dem Lande häutete er sich zwei Mal, und nach vollendeter Verwandlung bis zum 5. Juni noch elf Mal.

Nr. 5 erlebte eine ganz abnorme Metamorphose, die ein ganz besonderes Interesse beanspruchen dürfte.

Dieses Individuum blieb zwanzig Tage lang im Wasser und besass noch, als es auf's Land kroch, ungewöhnlich grosse und schön entwickelte Kiemen, die sich fest an den Körper anlegten.

Obgleich es in diesem Zustande keineswegs reif zum Leben in der Luft erschien, so befand es sich dennoch sehr wohl: es war munter, frass regelmässig und viel, und gedieh vortrefflich. Nach vier Wochen zeigte es — bis auf die Kiemen, die noch immer die Grösse mancher der im Wasser lebenden Axolotl besaßen — so vollkommne Ambly-

stomenform, dass es sich von Nr. 4 durch Nichts unterschied. Wurde es in's Wasser gebracht, so entfalteten sich die Kiemen, und man war versucht zu glauben, es könne wiederum damit athmen. Aber weit gefehlt, es machte alle möglichen Anstrengungen wieder auf's Land zu kommen, und es unterliegt keinem Zweifel, dass es gestorben wäre, wenn ich es nicht aus dem Wasser genommen hätte. Ich erkläre mir diesen Vorgang damit, dass der Organismus des Individuums vollständig umgewandelt und insbesondere die Lunge der Art entwickelt und der Luftathmung angepasst war, dass das Thier die Befähigung im Wasser zu leben vollständig verloren hatte.

Von dieser Zeit ab schwanden die Kiemen nach und nach und bildeten nach weiteren neun Wochen, also im Ganzen nach sechzehn Wochen, nur kleine Stümpfchen, die aber noch immer den vollständigen Schluss der Kiemenspalten verhinderten.

Es ist anzunehmen, dass auch diese sich in weiteren vierzehn Tagen schliessen werden. Innerhalb der sechzehn Wochen häutete sich Nr. 5 dreizehn Mal.

Ungeachtet der grossen Verschiedenheit in der Zeitdauer des Verwandlungsprocesses der beiden Individuen Nr. 4 und 5 zeigte sich bezüglich der Häutungen derselben eine auffallende Uebereinstimmung. Jedes dieser Thiere machte auf dem Lande innerhalb vierzehn Wochen dreizehn Häutungen durch, die bei beiden stets an demselben Tage stattfanden.

Die Zwischenräume von einer Häutung zur andern waren ganz unregelmässig und betrugen vier, fünf, sieben und selbst neun Tage. Diese Uebereinstimmung weiss ich mir nicht anders zu erklären, als dass beide in einem und demselben Gefäss aufbewahrt, dem gleichen Grade von Feuchtigkeit ausgesetzt waren. Jedenfalls spielt diese eine Hauptrolle bei der Verwandlung insofern, als mit der grösseren Befeuchtung auch eine Beschleunigung der Häutung zusammentraf.

Im Allgemeinen und resumierend ist noch anzuführen, dass die grössere oder geringere Leichtigkeit, mit welcher der Process der Verwandlung der Axolotl in Amblystomen sich vollzieht, von dem Maass der Gesundheit und Kraft abhängig ist, die den einzelnen Individuen innewohnt. Die hannoverschen Larven waren alle von gleichem Alter als ich die Versuche mit denselben anstellte. Davon waren aber zu der Zeit nur zwei Stück dazu geeignet, wie die Erfahrung gelehrt hat, ein Beweis, dass nicht das Alter hierbei, sondern andere Momente massgebend sind.

Zu diesen zähle ich aussér dem oben genannten genügenden Maass von Gesundheit und Kraft eine hinlänglich ausgebildete Lunge, welche,

wie der Körperzustand im Allgemeinen, vornehmlich davon abhängt, dass das Thier gut genährt ist.

Die beim Beginn der oben beschriebenen Versuche als vorerst untauglich zurückgestellten Exemplare waren damals noch viel weniger entwickelt als die Nr. 1, 2 und 3, welche, wie wir gesehen haben, den Versuch zu überdauern ausser Stande waren. Durch eine besonders gute Fütterung gelang es dennoch sie allmähig so weit zu bringen, dass sie zu dem Versuch ganz geeignet schienen. Unterdessen hatten sie das Alter von $13\frac{1}{2}$ Monat erreicht. Ich unterwarf sie genau derselben Behandlung und berücksichtigte alle bisher gemachten Erfahrungen, namentlich bei der Fütterung. Mit Leichtigkeit brachte ich sie auf's Land, und nun haben sie den grössten Theil der Metamorphose glücklich überstanden und sind so kräftig entwickelt und munter, dass ein Misslingen des Versuches um so weniger zu befürchten steht, als sie regelmässig von selbst fressen.

Auch bei diesem dritten Experiment machte ich die Erfahrung, wie der günstige Ausfall desselben hauptsächlich davon abhängig ist, dass die Thiere von Anfang an gut genährt werden und unausgesetzt, zumal in den ersten Tagen, wo die Unlust zum Fressen in der Regel am grössten ist, mit reichlicher Nahrung versehen werden. Wird diese Zeit verpasst, dann sind die nachtheiligen Folgen nicht mehr gut zu machen.

Aus den verschiedenen Erscheinungen, die hervortraten, und den Erfahrungen, die im Laufe der Versuche gemacht wurden, ging unzweifelhaft hervor, dass es nur erforderlich ist, den behufs der Verwandlung auf die Axolotl auszuübenden Zwang so lange wirken zu lassen, bis die Larve eine gewisse Stufe in der Metamorphose erreicht hat.

Während des Verwandlungsprocesses traten indessen so mancherlei Erscheinungen zu Tage, dass es ungemein schwierig ist, diejenigen derselben als massgebend für den Zeitpunkt zu bezeichnen, an welchem das Individuum bis zum betreffenden Entwicklungsstadium gekommen ist. So weit ein einigermaßen sicherer Schluss aus den drei Versuchen gefolgert werden kann, glaube ich annehmen zu müssen, dass der Zeitpunkt dann eingetreten ist, wenn die Kiemen zum Athmen im Wasser nicht mehr genügen, was sich dadurch kund giebt, dass das Thier nicht mehr längere Zeit auf dem Grunde des Wassers aushalten kann, oft an die Oberfläche kommt und am Rande des Gefässes herumschwimmt, um einen Ausgang aus demselben zu finden.

Einen sprechenden Beweis hierfür glaube ich darin gefunden zu haben, dass Thiere, die bereits acht Tage auf dem Lande gelebt hatten und ganz gesund geblieben waren, sofort die Kiemen entfalteten und

damit athmeten, als ich sie in's Wasser brachte, und vorerst gar keine Lust mehr zeigten das Wasser zu verlassen.

Nun brachte ich sie wieder auf's Land, wo die Kiemen nach einigen Tagen die Fähigkeit vollständig verloren als Athmungswerkzeuge zu fungiren und hiermit jeder Rückschritt abgeschnitten war.

Hat das Thier einmal die genannte Stufe der Metamorphose erreicht, so befindet es sich auf dem Scheidewege, d. h. sein Organismus verwandelt sich unter Anpassung an die äusseren Lebensbedingungen zum vollständigen Landthier, oder seine Lebenskraft reicht nicht aus die tiefgehenden Veränderungen im Thierkörper zu überdauern, und es stirbt: ein Fortleben auf einer Zwischenstufe ist unmöglich.

Die von mir früher aufgestellte Ansicht, dass die mexicanischen Amblystomen fortpflanzungsfähig sein müssen, hat eine unerwartete Bestätigung durch Herrn BLANCHARD erhalten. In dem Bulletin des Sociétés savantes. Académie des sciences de Paris p. 356 vom 27. März 1876 heisst es nämlich:

M. BLANCHARD annonce à l'Académie que l'Amblystome du Mexique, forme adulte des Axolotls, vient de pondre, pour la première fois dans la ménagerie du Muséum. Il n'en est donc rien de la prétendue stérilité de Batraciens parvenus à l'état adulte, qui se montrent très-fecunds tant qu'ils demeurent dans la condition de larves. Cette reproduction des Amblystomes est due aux soins de M. le professeur L. VAILLANT, chargé de la direction de la ménagerie des Reptiles, au Muséum¹⁾.

Es könnte zwar eingeworfen werden, dass die Fortpflanzungsfähigkeit nicht eher erwiesen sei, als bis die Fruchtbarkeit der Eier festgestellt ist.

Nun weiss ich aber aus eigener Erfahrung, wie selten Landsalamander, die längere Zeit in der Gefangenschaft lebten, sich fortpflanzten, und wie dies nur unter den allergünstigsten Verhältnissen und bei besonders aufmerksamer Pflege zu erzielen war. Beispielsweise führe ich an, dass bei einer grösseren Anzahl sehr gut genährter und gesunder Tritonen, die über ein Jahr in einem grösseren Gefässe zusammen lebten, die meisten Weibchen Eier legten, von denen nur sehr wenige befruchtet waren.

Salamandra maculosa hingegen brachte nur dann Junge zur Welt, wenn die Weibchen im trächtigen Zustande eingefangen worden waren. Bei solchen, welche längere Zeit in der Gefangenschaft sich befanden, habe ich dies bis jetzt nicht erreichen können.

Ohne Zweifel wird es bei den mexicanischen Amblystomen sich

1) S. *Révue scientifique de la France et de l'étranger* Nr. 44, 8. Ap. 1876.

ähnlich verhalten. Es dürfte hier der Ort sein, noch einige interessante Beobachtungen, die zweijährigen aus dem ersten Versuche stammenden Amblystomen betreffend, in Kürze zu erwähnen.

Das Aeussere derselben hat sich während des zweijährigen Wachstums, wie schon früher angedeutet wurde, wesentlich verändert.

Der frühere schlanke Körper nahm allmählig eine gedrungene, dickere und schliesslich sehr plumpe Gestalt an. Die Füsse bekamen schärfere Formen, die Zehen wurden länger, runder und deren Spitzen zeigten sich hornartig erhärtet, so dass die Füsse nicht allein zur Fortbewegung auf dem Lande vollständig geeignet wurden, sondern auch durch den fortgesetzten Gebrauch die Fähigkeit sich anzuklammern erworben haben. Die Farbe hat ebenfalls auffallende Veränderungen erlitten: anfänglich dunkelschwarz mit einem ins Grünliche spielenden Anfluge, war sie schliesslich braunschwarz mit einem violetten Schimmer.

Der Uebergang in der Farbe vollzog sich aber so allmählig, dass man ihn in den Zwischenzeiten auch nur annähernd festzustellen ausser Stande war.

Die früheren über das ganze Thier vertheilten, unregelmässigen, intensiv weissgelben Flecken verschwanden bis auf wenige. Es blieben nur je ein Streifen auf den Bauchseiten und zahlreiche Flecken von ungleicher Grösse auf der Kehle übrig, matt weissgelb mit verschwommenen Umrissen.

Die Periode der wichtigsten und tiefgreifendsten Veränderungen ist wahrscheinlich hiermit abgeschlossen; nichtsdestoweniger dürfte die Farbe sich mit der Zeit noch verändern.

Bevor ich schliesse, will ich in aller Kürze noch eines interessanten, auf Anregung des Herrn Professors CARL V. SIEBOLD unternommenen Versuches erwähnen, den ich mit Alpensalamandern (*Salamandra atra*) angestellt habe.

Die Alpensalamander vollenden bekanntlich ihre Metamorphose in der Mutter und kommen als fertige Landthiere zur Welt.

Ich hatte trüchtige Weibchen aufgeschnitten und setzte die Fötus in der Absicht ins Wasser, um sie zu nöthigen, die weitere Entwicklung in diesem Elemente durchzumachen.

Nur bei einem Individuum gelang dies oft von mir versuchte, aber bis jetzt misslungene Experiment. Das Thier warf wunderbarer Weise nach Verlauf von vier Tagen die mit auf die Welt gebrachten sehr schön entwickelten grossen Kiemen, nachdem das Blut aus denselben zurückgetreten war, gänzlich ab; an deren Stelle bildeten sich Kiemen von ganz abnormen Formen, mit welchen das Thier im Wasser athmete und so vollständig den neuen Lebensbedingungen sich anpasste, dass die

Larve fünfzehn Wochen lang auf dem Grunde des Wassers lebte und sich kräftig entwickelte.

Auch mit dem Schwanze ging eine Veränderung vor: es setzte sich ein Hautsaum an, wodurch er die Gestalt eines Tritonenschwanzes annahm und zum Rudern geeignet wurde. Die Haut der Larve wurde sammetartig und veränderte die Farbe.

Nach vierzehnwöchentlichem Aufenthalte im Wasser schwanden die Kiemen allmähig und die Haut wurde glänzend schwarz. Die Larve häutete sich, ging auf's Land, ihre Kiemenspalten schlossen sich, und nun zeigte sie ganz den äusseren Habitus der schwarzen Alpensalamander.

Es war ursprünglich meine Absicht, diesen merkwürdigen Fall einer mit so vielen interessanten Details verbundenen Umwandlung nebst detaillirten Zeichnungen als zweiten Theil diesem Aufsatze folgen zu lassen. Da ich aber im Begriff stehe ähnliche und zwar ausgedehntere Versuche mit Alpensalamandern anzustellen, so behalte ich mir vor, die oben erwähnten Versuche später ausführlicher mitzutheilen, in der Hoffnung, den bereits gemachten vielfältigen Beobachtungen noch einige Ergänzungen hinzufügen zu können.

Freiburg im Breisgau, im Juni 1876.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Chauvin Marie v.

Artikel/Article: [Ueber die Verwandlung der mexicanischen Axolotl in Amblystoma 522-535](#)