

Ueber das Anpassungsvermögen der Larven von *Salamandra atra*.

Von

Marie v. Chauvin.

Mit Tafel XXII.

Im XXVII. Bande dieser Zeitschrift habe ich am Schlusse meiner kleinen Abhandlung über Verwandlung des mexicanischen Axolotl in *Amblystoma* eines Versuches erwähnt (p. 534), den ich mit Alpensalamandern gemacht und dessen Beschreibung ich als zweiten Theil der genannten Abhandlung anzuschliessen anfänglich die Absicht hatte. Da sich mir aber gerade die Gelegenheit bot, das Experiment zu wiederholen, so verschob ich die Beschreibung in der Hoffnung des abermaligen Gelingens und in der Ueberzeugung, dass auch bei einem weniger günstigen Erfolge die wahrscheinliche Ausbeute an Erfahrung und Einsicht in die Natur dieser merkwürdigen Urodelen sich der Mühe verlohnen dürfte. Letzteres ist eingetroffen, und so will ich mit der Veröffentlichung um so weniger anstehen, als sie möglicherweise den Einen oder Andern veranlassen könnte, den Versuch zu wiederholen, und dabei die von mir gemachten Erfahrungen zu benutzen. Die seltsame Fortpflanzungsweise des Alpensalamanders (*Salamandra atra*) hat nicht allein seit langer Zeit die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen, sondern ist auch für Professor CARL v. SIEBOLD Veranlassung zu der Meinung gewesen,

dass es wahrscheinlich gelingen müsse, eine vor der Geburtsreife aus dem Uterus genommene und ins Wasser gesetzte Larve der *Salamandra atra* in diesem Elemente lebend erhalten zu können.

Die dahin zielenden mehrfachen Versuche waren leider nicht von dem erhofften Erfolge begleitet gewesen. Mit gerechtfertigtem Zagen

ging ich deshalb auf den Wunsch des Herrn v. SEBOLD an dieses ebenso interessante wie schwierige Experiment.

Wenn der Alpensalamander, nach Ansicht der Naturforscher, vor vielen Jahrtausenden mit der ihm nahe verwandten *Salamandra maculosa* denselben Entwicklungsgang gemein hatte, also seine Jungen im Wasser absetzte, wo sie so lange verblieben, bis sie aufs Land zu gehen befähigt waren, so musste ohne Zweifel seine Natur im Laufe der unermesslichen Zeiträume, den allmählig sich ändernden örtlichen und atmosphärischen Einflüssen sich anpassend, auch vollständig sich umgewandelt haben, und zu einer Beständigkeit bezüglich der Metamorphose gelangt sein, die wohl schwerlich durch entgegenwirkende Impulse für die Dauer des Lebens eines und desselben Individuums alterirt werden konnte. Mit einem Worte: dem Thiere wird eine wunderbare Anpassungs- und Verwandlungsfähigkeit zugemuthet, indem man es zwingen will, mit Kiemen weiter in einem Elemente und unter Verhältnissen zu leben, welche wesentlich verschieden von denjenigen sind, in und unter welchen der Fötus bisher gelebt hatte.

Die Erfahrungen, welche ich an andern Lurche gemacht hatte, sprachen alle dagegen: ein Fortleben der Larve im Wasser durfte nur dann als möglich angenommen werden, wenn die Larve neue Kiemen zu bilden sich befähigt erwies, und in der That bestätigte der gemachte Versuch die Richtigkeit meiner Ansicht.

Die Entwicklung der *Salamandra atra* unterscheidet sich in ganz ungewöhnlicher Weise von der der übrigen Lurche. Ihre Jungen nämlich bringen die Larvenzeit nicht wie die der andern Salamander, ganz oder theilweise im Wasser, sondern ausschliesslich im Uterus der Mutter zu.

Der ganze Vorgang gestaltet sich bekanntlich wie folgt:

Es treten in jeden der beiden Eiergänge 40—60 Eier ein, von diesen wird nur je ein Ei im Uterus befruchtet und zwar nach C. v. SEBOLD¹⁾ das dem Ausgange des Uterus zunächst liegende. Die anderen unbefruchteten Eier zerfliessen in einer zur Ernährung des Fötus bestimmten Dottermasse, welche vom Fötus aufgezehrt wird, und hinreicht, ihn so lange zu ernähren bis er seine Verwandlung im Uterus selbst vollendet hat. Er kommt dann, nachdem er eine Länge von $4\frac{1}{2}$ bis 5 Centimeter erreicht hat, als lungenathmendes Thier zur Welt. Diese merkwürdige, von dem gewöhnlichen Hergang so sehr abweichende Fortpflanzungsweise des Alpensalamanders, über welche SCHREIBERS uns zuerst Auskunft verschaffte²⁾, lässt sich durch die Existenzbedin-

1) Diese Zeitschrift. IX. Bd. 1858. p. 463.

2) S. Isis, 1833. p. 529.

gungen erklären, unter welchen das Thier zu leben gezwungen ist: die *Salamandra atra*, deren Vorkommen sich auf alpine und subalpine Gebirgsgegenden beschränkt, dürfte wohl nur in den seltensten Fällen zum Absetzen ihrer Brut passende und zu deren Ernährung geeignete Gewässer finden.

Das trüchtige Weibchen ist daher gezwungen, die Jungen so lange im Uterus zu behalten, bis sich bei ihnen diejenigen Organe gebildet haben, deren sie zum Leben auf dem Lande bedürfen. Die von der *Salamandra maculosa* so sehr abweichende Art der Fortpflanzung konnte sich die *Salamandra atra* wohl nur in Folge von Auswanderung in höhere Gebirgsgegenden angeeignet haben. Ein eingehender Vergleich der Individualität der beiden genannten Lurche, im Ganzen wie im Einzelnen, ergibt allerdings eine grosse Uebereinstimmung, aber trotzdem habe ich keinen Zweifel, dass die *Salamandra atra* nicht freiwillig die nach allen Richtungen hin ihrer Natur entsprechenden Gegenden verlassen hat, um andere Wohnorte aufzusuchen, welche in keiner Beziehung Ersatz für den verlassenen Aufenthalt bieten konnten.

Der eine der vitalen Impulse beim Thier, »sich zu sättigen« kann den Alpensalamander unmöglich bestimmt haben, in höhere Gegenden sich zu begeben, da gerade mit der zunehmenden Höhe die Mannigfaltigkeit und Menge der ihm als Futter dienenden Fauna abnimmt. Eben-
sowenig kann ein anderer vitaler Impuls »die Paarung« für ihn der Grund gewesen sein, da diese ja selbstverständlich überall stattfinden konnte. Dagegen muss der gebieterische Drang des trüchtigen Weibchens »geeignete Wasser für seine Larven aufzufinden« es geradezu abgehalten haben, in wasserarme Gegenden zu wandern.

Für die Wahrscheinlichkeit der aufgestellten Ansicht, dass *Salamandra atra* früher einer ähnlichen Fortpflanzungsweise wie *Salamandra maculosa* unterworfen war, sprechen so viele Gründe, dass ich nach einer Erklärung für das alleinige Vorkommen des schwarzen Salamanders in alpinen Gegenden gesucht, und eine zutreffende gefunden zu haben glaube.

Die neueren Forschungen auf dem Gebiete der Geologie haben unzweifelhaft ergeben, dass erstens in der Gegend, wo sich jetzt die Alpen erheben, früher ein tiefes Meeresbecken vorhanden war, und zweitens, mit Ausnahme ganz vereinzelter plötzlicher Durchbrüche eruptiver Gesteine, die Alpen durch ganz allmählig aufsteigende Bewegungen ganzer Erdkrustentheile entstanden sind. Dem entsprechend finden sich in den Ablagerungen Versteinerungen von Organismen, dem Reiche der Botanik und der Zoologie angehörend, in aufsteigender Entwicklung vom Niederen zum Höheren; z. B. in den Ablagerungen aus den ältesten

Perioden nur Versteinerungen von wirbellosen Thieren, in den darauf folgenden Versteinerungen von Fischen, Reptilien und Säugethieren.

Es liegt auf der Hand, dass im Laufe der Hebung der Erdkruste es einen Zeitabschnitt gegeben haben muss, in welchem alle Bedingungen für das Leben und die Fortpflanzung der Urodelen sich vereinigten, analog denen, unter welchen heutigen Tages der gefleckte Salamander existirt, und dass die ihm so nahe verwandte *Salamandra atra* gerade wie er, ihre Larven im Wasser abgesetzt haben wird. Dass ferner in Folge weiterer Hebung der Erdkruste die feuchten atmosphärischen Niederschläge immer schneller abflossen, und auf den Höhen stehende Gewässer seltener wurden. Die *Salamandra atra* suchte nun vergebens nach geeigneten Gewässern für ihre Larven und trug dieselben so lange mit sich herum, bis sie, mit luftathmenden Lungen ausgerüstet, auf dem Lande zu leben befähigt waren.

Es dürfte hier der Ort sein, noch eine, den Alpensalamander betreffende allgemeine Frage zu berühren. Das Weibchen dieses Molches bringt, wie wir wissen, nie mehr als zwei Junge gleichzeitig zur Welt, weil mehr als zwei, bei der langen Trächtigkeit der Mutter, weder Platz, noch die zu ihrer Entwicklung erforderliche Nahrung im doppelten Uterus finden dürften. Das Weibchen des gefleckten Salamanders hingegen gebärt 40—50 Stück auf einmal. Nichtsdestoweniger scheinen beide Arten gleich zahlreich vertreten zu sein. Wie lässt sich diese auffallende Erscheinung erklären? Wenngleich das Weibchen des Alpensalamanders im Laufe des Jahres, zur warmen Zeit, mehrere Male, wahrscheinlich 2—3 Mal, gebärt, so kann dadurch doch unmöglich das Gleichgewicht bezüglich der Zahl beider Molcharten hergestellt werden. Es müssen deshalb noch andere Umstände eine Ausgleichung bewirken; unter denen, meiner Ansicht nach die folgenden thätig sind:

1) Die beiden Jungen des Alpensalamanders verbringen diejenige Zeit ihres Lebens, wo sie den meisten Gefahren ausgesetzt sein würden, geschützt in dem doppelten Uterus, und kommen erst zur Welt, wenn sie bereits mit einer Waffe gegen feindliche Thiere versehen sind; worunter ich den ätzenden Saft verstehe, den die Hautdrüsen der Salamander absondern und der diese Thiere vor mancherlei Nachstellungen schützt.

2) die jungen Alpensalamander sind, weil sie auf dem Lande geboren werden, gleich im Stande Schlupfwinkel aufzusuchen und sich vor ihrem Feinde zu bergen; wogegen die Larven der *Salamandra maculosa*, in kühlen Gebirgswässern abgesetzt, den Verfolgungen von Fischen und selbst der Raubgier der älteren Larven ihres Geschlechtes

bis zu dem Augenblicke ausgesetzt bleiben, wo sie das Wasser nach beendigter Verwandlung verlassen können.

3) Die Fauna ist in den Regionen, in welchen der Alpensalamander lebt, nach Zahl und Mannigfaltigkeit weit geringer, als in der Heimath des gefleckten Salamanders, mithin auch die Zahl der feindlichen Thiere in demselben Verhältniss eine kleinere ist.

Bevor ich die mit der *Salamandra atra* angestellten Versuche und Erfolge beschreibe, will ich über den Fundort derselben noch einiges anführen. Nach vergeblichem Suchen in der Umgegend von Tiefenkasten, fand ich das Thier in grosser Zahl auf der Via-mala in Graubünden und zwar am nördlichen Ausgange des Engpasses, wo überall der graue Schiefer zu Tage tritt.

CARL V. SIEBOLD, der auf dem, von SCHREIBERS angebahnten Wege fortschreitend, uns die interessantesten Aufschlüsse über die Alpensalamander, und besonders über den merkwürdigen Process der Befruchtung der Eier gegeben hat, führt an, dass man den genannten Salamander am besten nach einem warmen Regen bei eintretender Dämmerung fangen kann. Ein warmer Regen trat aber leider, während meines Aufenthalts in Graubünden, nicht ein, und da ein längeres Verweilen im Hochgebirge mir nicht gestattet war, so musste ich aufs Geradewohl die Schlupfwinkel der Alpensalamander zu erspähen suchen. Meine Bemühungen wurden mit Erfolg gekrönt: in zwei Tagen fand ich deren 74 Stück beiderlei Geschlechtes. Sie befanden sich immer unter Steinen, nie unter Wurzelwerk, Holzstücken oder Moosdecken. In der Nähe von Ameisenhaufen waren sie ebenfalls nicht zu finden, selbst wenn der Ort alle Bedingungen vereinigte, die für den Aufenthalt der *Salamandra atra* dem Anscheine nach passend sein mussten. Zumeist wurden sie auf ziemlich steilen und durch Bäume und Buschwerk beschatteten Hängen gefunden die mit flachen Steinen bedeckt waren. Die Steine lagen in der Regel dicht auf der Oberfläche der Erde auf, und waren oberhalb meistens mit Moos und Erde bedeckt. Seitwärts zeigten sich gewöhnlich kleinere Oeffnungen zwischen Gelände und Steinen, und nur dem Hange abwärts fand sich eine enge Spalte vor, die als Aus- und Eingang zu dem unter dem Steine befindlichen Lager diente. Der Boden vor dem Eingange war häufig flach oder sogar vertieft, so dass der von oben über die Steinplatte fliessende Regen oder das Schneewasser hier sich ansammeln konnte. Dass bei solcher örtlichen Situation das Lager immer feucht war lässt sich leicht erklären, ebenso dass solche Schlupfwinkel sich für die Thiere vorzüglich eigneten: selbst starke Regen konnten weder von oben, noch von der Seite eindringen

und ihnen gefährlich werden, liessen aber so viel Feuchtigkeit zurück, dass das Lager vom durchsickernden und dem vor dem Eingange angesammelten Wasser befeuchtet wurde. In heisser und trockener Jahreszeit fanden Niederschläge der Luftfeuchtigkeit an der untern Fläche des gut wärmeleitenden, als Schutzdecke dienenden Steines statt. Der enge, nur zum Durchschlüpfen geeignete Eingang hielt die Dünste ab. An Stellen, welche von der Sonne längere Zeit des Tages beschienen wurden, traf ich nie auf Salamander, weshalb ich vorzugsweise nach Norden gelegene Hänge untersuchte. In einem Lager unter grossen Platten fanden sich häufig zwei und mehrere Exemplare paarweise vertheilt. Wäre es möglich gewesen, ganz grosse Platten zu heben, so würde ganz gewiss eine noch grössere Anzahl von Alpensalamandern entdeckt worden sein. Die mir zu Gebote stehende Arbeitskraft reichte aber nicht dazu aus. Wenn ich mich hier des Breiten über den Fundort der *Salamandra atra* ausgelassen habe, so geschah es in der Absicht, das Aufsuchen derselben nach Möglichkeit zu erleichtern, da man ja nicht immer warmen Regen abwarten kann, um die Thiere in Menge zu fangen.

Wie ich bereits erwähnte, hat die aufgestellte Ansicht, dass der Alpensalamander, ähnlich dem gefleckten, in längst vergangenen Zeiten seine Larven im Wasser abgesetzt habe, so viel für sich, dass ich, wie Eingangs gesagt, der Aufforderung des Herrn v. STEBOLD folgend, mich zu einem Versuche entschloss, junge, noch nicht zu Landsalamandern entwickelte Larven der erstgenannten Urodelen ins Wasser zu bringen, in der Hoffnung, sie vielleicht längere Zeit in demselben am Leben erhalten, oder gar sie für ihre Lebenszeit auf der niedern Stufe des kienemathmenden Individuums bannen zu können. Erreichbar war das Eine oder das Andere voraussichtlich nur dann, wenn die Entwicklung des Fötus im Uterus noch nicht bis zur specifischen Natur des Erdsalamanders fortgeschritten war. Ebensowenig konnte ich erwarten, dass ein Fötus, der sich noch in den ersten Stadien der Entwicklung befand, Lebenskraft genug besitzen würde, einen so plötzlichen Wechsel aller Lebensbedingungen überwinden zu können. Vor Allem hielt ich es für unerlässlich, den Versuch mit einer grössern Zahl von Salamanderlarven anzustellen. Da ich ferner aus frühern Versuchen mit verschiedenen Thieren erfahren hatte, wie nöthig, insbesondere in der heissen Jahreszeit es sei, die Versuchsthiere stets in Wasser zu halten, dem beständig frische Luft zugeführt werde, so wurde die bekannte, nach dem von BUNSEN und KIRCHHOFF angegebenen System construirte Luftzuführungsvorrichtung angewandt.

Am 30. Juli 1875 begann ich den Versuch mit den bereits erwähn-

ten 74 eingefangenen Exemplaren der *Salamandra atra* in folgender Weise:

Ich legte von einem decapitirten trächtigen Weibchen durch einen mit der Scheere gemachten Bauchlängsschnitt die beiden Fruchthälter blos, und schlitze dieselben an der Stelle, unter welcher sich der Kopf des Jungen befand, soweit auf, dass dasselbe Herausschlüpfen konnte. Ich bemerke hierbei, dass ich stets an dieser Stelle die Scheere ansetzte, weil ich sie für die einzige halte, wo die Operation ohne Gefährdung des Fötus ausführbar ist. Beine und Schwanz desselben liegen nämlich dicht am Körper an, der Schwanz gekrümmt mit dem Ende nach aufwärts gebogen. Die Kiemen umhüllen den ganzen Körper des Fötus wie mit einem Schleier, und nur der vordere Theil des Kopfes bleibt frei. Die geringfügigste Verletzung an den Kiemen könnte leicht Veranlassung zu ihrem Absterben werden. Drehte sich der Fötus, während des Aufschlitzens des Uterus herum, was häufig vorkam, so veranlasste ich ihn, durch leichtes Berühren zum Umwenden, und liess ihn dann durch die Schnittöffnung vorsichtig ins Wasser gleiten. Die ganze Operation fand im Trocknen statt.

In derselben Weise behandelte ich sämtliche trächtige Alpensalamanderweibchen (15 Stück) und erhielt aus denselben 23 Larven, in den verschiedensten Stadien der Entwicklung. Acht Stücke dieser Larven hatten kaum eine Länge von $4\frac{1}{2}$ Ctm. erreicht, vierzehn andere waren $4\frac{1}{2}$ —5 Ctm. lang, diese hatten die Metamorphose zum Landsalamander bereits grösstentheils vollendet. Alle 22 Stück waren, wie sich während des Versuches herausstellte, zu dem beabsichtigten Zwecke untauglich, worüber ich später noch Näheres angeben werde. Nur Eins der grössten Jungen, welches ich der Kürze halber mit »Larve I« bezeichnen will, war in der Entwicklung noch nicht so weit gediehen, wie die genannten 14 Stück, und erschien allein geeignet zu sein, sich den neuen Lebensbedingungen anzupassen. Es war 43 Mm. lang und besass in seiner äusseren Erscheinung noch alle charakteristischen Merkmale der Larven, d. h. 1) die glanzlose Haut war sehr zart und hellgrau; von den Hautdrüsen und Runzeln, die bei den zum Erdsalamander ausgebildeten Individuen so stark hervortreten, war noch nichts bemerkbar.

2) Der Hautsaum am Schwanz war noch nicht vollständig absorbirt.

3) Die Kiemenquasten hatten sich erst bis zur halben Grösse entwickelt und noch nicht die blutrothe Farbe der Kiemen der älteren Larven angenommen.

Diese Larve I schien sich im Wasser gleich behaglich zu fühlen, wenigstens machte sie keinerlei Versuche, aus demselben heraus zu ge-

langen, wie es die in der Metamorphose weiter vorgeschrittenen Larven stets zu thun pflegten. Meine nächste Sorge war nun darauf gerichtet, sie zum Fressen zu bringen, und da ich nicht wusste, welches Futter geeignet sein würde, so brachte ich eine Auswahl der verschiedensten kleinen Wasserinsecten in den Behälter, um sie auf diese Weise zum Fressen anzuregen. Sie zeigte auch einige Male Lust nach einem der vor ihr herumschwimmenden Thierchen zu schnappen, indem sie nach demselben hinsah und ihm folgte, aber da sie zu lange zögerte, so hatte das Insect Zeit zu entkommen. Die beständig dicht vor der Larve *I* herumschwimmenden Insecten beunruhigten und reizten sie der Art, dass sie alle Lust zum Fressen verlor und ich schliesslich mich genöthigt sah, alle Insecten zu entfernen.

Am andern Morgen versuchte ich wiederum sie zum Fressen von Insecten zu bewegen, aber vergeblich. Nun versuchte ich es mit einem ganz kleinen Regenwurm, den ich ihr vermittelst eines feinen Drahtes vor die Schnauze brachte, und so lange hin und her bewegte, bis sie endlich darnach schnappte und ihn erfasste, jedoch bald wieder ausspie, wahrscheinlich weil die Speise ihr, da sie bisher sich nur mit flüssiger Dottermasse ernährt hatte, zu hart vorkam. Erst nach längerer Zeit war diese Larve dahin zu bringen, den Wurm vollständig zu verschlucken. Von da ab wurde die Fütterung mit kleinen Regenwürmern täglich und mit günstigem Erfolge wiederholt.

Ogleich die Larve *I* sich augenscheinlich in dem neuen Elemente wohl fühlte, so stieg doch schon am ersten Tage die Befürchtung in mir auf, dass deren Kiemen, wegen ihrer ausserordentlich zarten Beschaffenheit, für das neue Element ungeeignet seien; im Uterus, geschützt vor allen äussern und wechselnden Einflüssen, hatten sie sich zu einer auffallenden Ueppigkeit entwickelt; nun befanden sie sich plötzlich in einem bewegten und rauhen Elemente, dessen Temperatur nicht, wie das bei dem früheren der Fall war, gleichmässig blieb, sondern sich fortwährend änderte. Eine Verletzung der hin und her bewegten Kiemen war mit Sicherheit zu befürchten, zumal die Kiemenbüschel nicht wie bei den im Wasser lebenden Salamanderlarven seitwärts vom Körper abstanden, ohne den Boden zu berühren, sondern vielmehr die Larve so dicht umgaben, dass sie beim Laufen und Schwimmen von den Füßen beständig gestreift und getreten wurden. Mit der unter so bewandten Umständen höchst wahrscheinlichen Verletzung der Kiemenbüschel, war auch deren Absterben zu befürchten.

So viel leuchtete mir ein, dass die Larve mit diesen Kiemen im Wasser weiter zu leben keineswegs befähigt sei. Hier war aber nichts anderes zu thun, als der Natur freien Lauf zu lassen, und in der That

zeigten sich am andern Morgen, also nach Ablauf der ersten Nacht auffallende Veränderungen an den Kiemenbüscheln: Die Kiemen, welche am Tage vorher noch eine schöne rothe Farbe hatten, waren sichtlich verblasst, und hatten scheinbar von ihrer früheren Grösse eingebüsst, weil die Kiemenfäden nach unten gekrümmt waren. Nach weitem zwei Tagen waren die Kiemen schon bis zur Hälfte ihrer früheren Grösse eingeschrumpft, anscheinend ganz blutleer und schmutzig hellgelb gefärbt. Die ursprünglich überaus biegsamen und zarten Kiemenbüschel, welche selbst im leicht bewegten Wasser hin und her wogten, waren starr — eine Folge des Absterbens — und standen steif ab zur Seite des Kopfes. Offenbar belästigten sie in dieser Verfassung die Larve *I* ungemein, denn die letztere suchte durch Hin- und Herschlagen des Kopfes an den Boden und die Wände des Gefässes, sich von der unbehaglichen Bürde zu befreien.

Am nächsten Morgen, d. h. am 3. Tage, sah ich zu meiner grössten Ueberraschung die Larve gänzlich befreit von den Kiemenbüscheln. Bei näherer Untersuchung fand ich dieselben unversehrt im Wasser liegen, genau in derselben Grösse, wie ich sie Tags zuvor an der Larve gesehen hatte. Auf der rechten Seite des Kopfes war die Stelle, wo sie gesessen hatten, gar nicht zu erkennen, hier mussten sie sich demnach vollständig abgelöst haben. An der linken Seite aber waren kleine abgestorbene Stümpfchen der Kiemenbüschel zurückgeblieben, die erst im Laufe des Tages gänzlich abfielen. Mit dem Abfall der Kiemenbüschel war natürlich der kritischste Moment für die Larve eingetreten, weil das äussere Organ, welches ihr bisher zum Athmen gedient hatte, fehlte. Nun entstand die doppelte Frage: Erstens, ob das Thier genug Lebenskraft besitze, um ein neues, den veränderten Lebensbedingungen conformes Athmungsorgan aus sich herauszubilden, und zweitens, ob das innere Athmungsorgan, das in Verbindung mit dem äussern die wichtigste der Lebensthätigkeiten bisher vermittelt hatte, auch ausreichen würde, den Athmungsprocess allein, und so lange zu versehen, bis ihm die sich äusserlich bildenden Kiemen zu Hülfe kommen würden. Und in der That besass die Larve *I* wunderbarer Weise die Fähigkeit, aus sich heraus neue Organe hervorzubringen, die zum Leben im Wasser vollkommen geeignet waren. Schon am dritten Tage war dies zu erkennen, insofern auf der rechten Seite des Kopfes, wo die Kiemen sich, wie wir gesehen haben, zuerst vollständig abgelöst hatten, kleine Kiemenansätze zum Vorschein kamen, die auf der linken Seite erst einen Tag später sichtbar wurden. Eine Verschiedenheit, die offenbar ihren Grund in dem ungleichmässigen Abstossen der abgestorbenen Kiemen hatte. Eine weitere Folge davon war nicht nur die

unsymmetrische Bildung der Kiemen auf den beiden Seiten des Kopfes, sondern auch das im weiteren Verlauf der Entwicklung auffallende Zurückbleiben der linken Kiemen im Wachsthum, gegenüber den rechten. Nach zwei Tagen waren die Anfänge der neuen Kiemen so weit ausgebildet, dass man sie mit unbewaffnetem Auge deutlich als dunkle braunrothe Kegelchen erkennen konnte, und zwar auf jeder Kopfseite 3 Stück. Bis zum 22. Tage hatten sie die ausgesprochene Gestalt kugeligter Blasen angenommen (s. Fig. 1). Am 26. Tage kamen auf der rechten Seite an der grössten, dem Halse zunächst liegenden Kieme, zwei Kiemenfäden zum Vorschein, die auffallend rasch wuchsen, anfänglich flach und sehr schmal waren, und viele Aehnlichkeit mit den Kiemenfäden besaßen, die sich an den ursprünglichen Kiemen befanden. Bald darauf nahmen sie eine breitere und rundere Form an. An derselben Kieme, sowie an der nächst befindlichen bildeten sich allmählig noch 7 Kiemenfäden, also im Ganzen 9 Stück, von denen einige in 2—3 Spitzen ausliefen. Mit Ausnahme zweier Kiemenfäden, die auf der untern Seite der blasenartig gebildeten Kieme (s. Fig. 2 u. 3) herausgewachsen waren, sasssen alle am äussern Rande der Kiemen und standen in horizontaler Richtung vom Kopfe ab, nur die Spitzen einzelner Kiemenfäden waren etwas aufwärts gebogen. Auf der linken Seite des Kopfes hatte sich nur ein einziger Kiemenfaden an der hintersten Kieme gebildet. Zwischen den ursprünglichen und den neuen Kiemen machte sich ein fernerer Unterschied bezüglich der auf denselben befindlichen, hellbraunen Flecken bemerkbar. Diese waren auf den erstern nur spärlich vertreten und auch in der Färbung weniger intensiv, als auf den neuen Kiemen, wo namentlich die obere Seite viele und dunkle Flecken zeigte. Die neuen Kiemen erhielten durch ein dichtes Netz von Adern eine lebhaft rothe Farbe und wenn die Sonne darauf schien, so konnte die Blutcirculation in den grössten Adern mit unbewaffnetem Auge wahrgenommen werden.

Trotzdem die neuen Kiemen unverhältnissmässig kleiner als diejenigen waren, welche die Larve mit zur Welt brachte, so schienen sie doch eine zum Leben genügende Menge Sauerstoff einzusaugen, was daraus zu entnehmen war, dass die Larve nie den Versuch machte, an die Oberfläche des Wassers zu gelangen, um Luft zu schöpfen.

Bemerkenswerth war das ganze Verhalten der Larve während der Zeit, wo die alten Kiemen abstarben und die neuen anfangen sich zu entwickeln. Sie hielt sich fast ausschliesslich regungslos auf der dunkelsten Stelle des Behälters auf, so dass man sie für todt halten musste. Wenn ich dann, das Schlimmste befürchtend, mir Gewissheit verschaffen wollte, und einen Regenwurm in ihre Nähe brachte, so fuhr sie plötzlich darauf los, erfasste und verzehrte ihn.

Nachdem die Kiemen die Länge von 2,2 Mm. erreicht hatten, wurde die Larve lebendiger. Im Aeussern derselben machte sich noch eine zweite wichtige Veränderung bemerkbar. Nach den ersten acht Tagen des Aufenthalts im Wasser begann die schmale, glashelle Schwanzschwimmhaut zu schwinden und wurde nach fast vollständiger Absorbirung durch eine breitere und kräftigere ersetzt. Diese neue Schwimmhaut war weniger durchscheinend und zeigte zerstreute, kleine und dunkle Flecken, wie man sie an jüngern, noch im Uterus vorgefundenen Larven wahrnimmt. Der blassröthliche Streifen auf dem Schwanzrücken, den die Larven im Uterus so lange besitzen, als ihre Haut noch die hellgraue Farbe hat, war auch bei Larve *I* noch zu sehen, verlor sich aber nicht wie es bei andern Larven des Alpensalamanders während des Fortschrittes der Entwicklung im Uterus stattfindet, sondern nahm sogar an Umfang zu und färbte sich intensiver und verschwand erst nach Vollendung ihrer späteren Metamorphose zum Erdsalamander. Durch diese merkwürdige Umbildung des Schwanzes fand abermals Anpassung des Individuums, das jetzt zum Leben im Wasser gezwungen war, statt.

Das nunmehr zum Schwimmen befähigte Thier zeigte in allen seinen Bewegungen eine grössere Gewandtheit als früher und zwar vorzugsweise beim Fressen. Vorher blieb die Larve, wenn sie einen Wurm erhascht hatte, nach Art der Landsalamander ruhig auf dem Boden und verzehrte ihn langsam, dagegen schnellte sie jetzt, sobald sie ihre Beute erfasst hatte, heftig hin und her, und waren die Bewegungen des Wurmes zu lebhaft, so schüttelte sie ihn so heftig, dass sie sich mitunter vollständig überschlug, aber ohne die Beute los zu lassen.

Die Haut der Larve *I* hatte sich in den ersten fünf Wochen im Wasser nicht merklich verändert; erst nachdem im Laufe der 6. Woche eine Häutung eintrat, wurde eine Verwandlung an derselben bemerkbar. Die bis dahin hellgraue Haut nahm eine dunklere bräunliche und ins violette schimmernde Farbe an, und der anfänglich kaum sichtbare, sammtartige Schein auf der Epidermis trat deutlicher hervor. Die Häutung, welche nur stückweise vor sich ging, nahm volle 45 Tage in Anspruch.

Durch diese ungewöhnliche Verzögerung des Häutungsprocesses wurde nicht allein das Wohlbefinden des Thieres für längere Zeit gestört, sondern auch die Haut rauh und zum Anhaften von, im Wasser befindlichen, unreinen Stoffen empfänglich gemacht. Wie höchst gefährlich gerade das Ansetzen von schlammigen Theilen an der Haut werden kann, hatte ich leider bei den andern Larven der Salamandra atra erfahren, die alle, ausgenommen eine einzige, in Folge von Pilz-

bildungen zu Grunde gingen; Pilzbildungen, welche vorzugsweise durch den an den Thieren haftenden Schlamm zur Entwicklung kamen und an einzelnen Stellen des Körpers die Haut zerstörten und den Tod des Thieres herbeiführten. Es blieb mir, um der gefährlichen Pilzwucherung nach Möglichkeit vorzubeugen, nichts übrig, als alle abgestorbenen Hautstückchen von der Larve *I* sogleich zu entfernen. Zu dem Ende wurde sie täglich mehrmals mit einem kleinen weichen Pinsel abgebürstet. Hatte sich aber während der langen Nachtzeit der Schlamm am Körper und an den Extremitäten so festgesetzt, dass er durch Pinseln nicht zu beseitigen war, so musste die Pincette zu Hülfe genommen werden. Eine zwar mühsame Operation, durch welche die Larve aber davor bewahrt wurde, dass es jemals zur Pilzentwicklung auf ihr kam.

Bisher hatte ich das Vermögen der Lurche, verlorene Körpertheile zu reproduciren, in ganz anderer Weise, als es sich bei Larve *I* zeigte, kennen gelernt. Wenn beispielsweise, wie bei *Proteus* und *Axolotl*, bei Tritonenlarven und Larven von gefleckten Salamandern, Kiemen ganz oder stückweise zerstört worden waren, so entstanden neue, die den frühern meistens so vollständig glichen, dass sie von einander nicht zu unterscheiden waren. Nur in seltenen Fällen, zumal wenn es sich um Erneuerung von Füßen und Schwanzspitzen handelte, erreichten die reproducirten Körpertheile nicht immer die Vollkommenheit der früheren Glieder und zeigten eine gewisse Verkrüppelung¹⁾.

1) Ein erzählenswerthes Beispiel von der Reproductionskraft der Salamander habe ich an *Amblystoma* erlebt. Fünf Stück dieser Lurcheart hatten während der Nacht ihren Behälter verlassen, waren aus dem Zimmer, in dem sie gehalten wurden, in ein anderes gewandert, und wurden am andern Morgen unter Stühlen und Sopha mit ganz vertrockneter und verstaubter Haut gefunden. Sie wurden mit Wasser benetzt und von dem anhaftenden Staube befreit. Nach 2—3 Tagen wurde die Haut an verschiedenen Stellen faltig und löste sich bald darauf stückweise ab; ein Beweis, dass sie in Folge der mangelnden Feuchtigkeit bei der Wanderung durch die Zimmer, abgestorben war. Die blossgelegten Körpertheile schieden eine wässrige Flüssigkeit aus, und es bildeten sich Pilze auf den wunden Stellen. Da sich die Pilze bis zum andern Tage sehr ausgebreitet hatten, so suchte ich sie in der Fortwucherung durch Trockenhalten der Individuen zu hemmen, aber vergeblich. Die Wunde sonderte immer wieder neue Flüssigkeit ab, und das Fleisch ging zuletzt in Fäulniss über, und da auch die Gesundheit des Thieres offenbar unter der Trockenheit litt, so musste ich von diesem Verfahren Abstand nehmen, und das faule Fleisch durch öfteres Abspülen und Beträufeln mit reinem Wasser entfernen. Dessen ungeachtet griff die Zerstörung immer weiter um sich, so dass nach 44 Tagen bei einem *Amblystoma* ein Fuss abgefällt und bei einem zweiten auf dem Rücken und einem Beine alles Fleisch bis auf die Knochen verschwunden war. Nun erst begann die Heilung und nach Ablauf einiger Monate waren alle zerstörten Körpertheile so vollkommen wieder durch neue ersetzt, dass man keinen Unterschied gegen früher finden konnte, nur hatte die Haut anfänglich auf den erneuerten Theilen eine hellere Farbe.

Obleich selbstverständlich in dem vorliegenden Falle eine so vollständige und den ersten Kiemen genau gleichende Nachbildung um so weniger stattfinden konnte, da ja schon die grosse Verschiedenheit des Elementes, in welchem sie zur Anwendung kamen, diese von Anfang an ausschloss, so hatte ich doch geglaubt, die neuen Kiemen würden von ähnlicher, wenn auch kräftigerer Beschaffenheit sein. Dies war um so wahrscheinlicher, als auch die Kiemen der Larven der *Salamandra atra*, mit denen sie im Uterus leben, eine gewisse Uebereinstimmung in ihrer Bildung mit den Kiemen der wasserbewohnenden Salamanderlarven zeigen. Diese Erwartung wurde jedoch nicht erfüllt. Der Unterschied zwischen den ursprünglichen und den neuen Kiemen war ein durchgreifender. Die Ersteren waren fein gefiedert, lang und hingen nach unten, die Letzteren dagegen waren blasenförmig, kurz und standen steif vom Kopfe ab. — Neben dieser grossen Verschiedenheit bezüglich der Form der neuen Kiemen trat noch eine andere Verschiedenheit bemerkbar hervor. Die Kiemen nahmen nämlich, je nach dem Befinden der Larve *I*, oder nach der Beschaffenheit des Wassers, sowohl an Grösse, wie an lebhafter Farbe zu oder ab, gerade so, wie wir dies am *Proteus* kennen.

Zu gewissen Zeiten fielen die Kiemen sichtlich zusammen und verblassten. Dieselbe Erscheinung zeigte sich im luftarmen oder zu kaltem Wasser. Brachte ich sie in frisches Wasser, von 46—47° R., so gewannen die Kiemen in Zeit von 5—10 Minuten ihre frühere Grösse und Röthe wieder. Diese merkwürdige Eigenschaft musste um so mehr auffallen, da weder die Kiemen der Larven der Alpensalamander im natürlichen Zustande, noch die der im Wasser lebenden Larven der gefleckten Salamander, noch die der Tritonenlarven eine ähnliche Empfindlichkeit und Veränderlichkeit zeigen.

Nachdem die Larve *I* sich in einer ebenso vollkommenen wie überraschenden Weise den neuen Lebensbedingungen angepasst hatte, hoffte ich, dass sie in dem neuen Elemente, für welches sie nunmehr anscheinend hinreichend entwickelte Kiemen besass, fortleben würde; zu dieser Hoffnung hielt ich mich für umsomehr berechtigt, da sie sich noch zu einer Zeit im Wasser vollkommen wohl befand, wo ihre Altersgenossen bereits seit Monaten als lungenathmende Individuen auf dem Lande lebten. Diese Hoffnung wurde noch dadurch erhöht, dass diese Larve *I* schon die bedeutende Grösse von 6 Ctm. erlangt hatte und nichtsdestoweniger noch ganz die Gestalt der Larve, ohne sichtbare Veränderungen in ihrem Aeussern zeigte, so dass man an den Beginn einer Umwandlung zum Erdsalamander nicht im Entferntesten hätte denken sollen. Man kann sich daher meine Ueberraschung vorstellen, als plötzlich folgende Veränderung an der Larve bemerkbar wurde,

nachdem sie 14 Wochen lang im Wasser zugebracht hatte. Die Kiemen dieser Larve *I*, an denen sich noch wenige Tage zuvor ein grosser Kiemenfaden entwickelt hatte, begannen zu schwinden, der comprimirte Ruderschwanz nahm allmählig eine rundere Form an und die Haut wurde dunkeler und glänzender.

Am dritten Tage, nach dem ersten Anzeichen vom Schwinden der Kiemen, streifte die Larve die Haut ab, und nun kam die glänzend schwarze und runzelige Haut zum Vorschein, welche den Erdsalamander kennzeichnet.

Am neunten Tage waren die Kiemen grösstentheils absorbirt und nur noch kleine Stümpfchen zu sehen, wie man sie mitunter in Form und Grösse bei neugeborenen Alpensalamandern vorfindet. Mit diesen so sehr reducirten Kiemen konnte die Larve natürlich nicht mehr im Wasser existiren und da es — nach meiner festen, auf genaue Beobachtungen und Erfahrungen gestützten Ueberzeugung — kein Mittel mehr gab, die Larve *I* noch länger lebend im Wasser zu erhalten, so traf ich die nöthigen Anstalten, um ihr das Herausgehen aus diesem Elemente zu ermöglichen. In ein flaches Gefäss gebracht, in welchem sich Moos und an der tiefsten Stelle Wasser befand, suchte sie sich alsbald eine seichte Stelle aus, so dass sie den Kopf über dem Wasser halten konnte; am folgenden Tage kroch sie ganz aus demselben heraus.

Am vierzehnten Tage — vom Beginn der Verwandlung zum Landthier an gerechnet — waren die Kiemen gänzlich geschwunden, und die Kiemenspalten mit einer Haut überwachsen, die erst weisslich aussah, aber allmählig die dunkle Farbe des übrigen Körpers annahm. Jetzt unterschied sich die Larve *I* von den andern Alpensalamandern nur noch durch eine zartere und weniger schwarze und runzelige Haut und durch den röthlichen Streifen auf dem Schwanzrücken, der erst verschwand, als sie mehrere Wochen auf dem Lande zugebracht hatte. Gleichzeitig mit dieser Metamorphose ging auch eine Veränderung im Benehmen des Thieres vor sich. Während dasselbe bis zum Beginn der Umwandlung stets auf dem Boden des Behälters verweilte, strebte es nun nach der Oberfläche des Wassers, was ihm aber sehr bald, in Folge des Schwindens des Ruderschwanzes unmöglich wurde. Ein kritischer Moment war wiederum hiermit für diese Larve *I* eingetreten: es fehlte dem Thiere die zum Weiterleben erforderliche Luftmenge. Mit gehobenem Kopfe lief dasselbe danach suchend, unruhig auf dem Boden des Behälters herum, wollte nicht mehr fressen, und als die Kiemen grösstentheils absorbirt waren, sass es meistens mit geöffnetem Maul unbeweglich da. Merkwürdig war auch der grosse Unterschied bezüglich des Verschwindens der Kiemen im vorliegenden Falle. Die mit zur Welt

gebrachten Kiemen schrumpften nämlich theilweise zusammen, sobald das Blut aus ihnen trat, sie starben ab und wurden dann abgestossen. Nicht so die neuen Kiemen, die ganz in derselben Weise, wie es bei andern in der Metamorphose begriffenen Lurchen vor sich geht, gänzlich absorhirt wurden.

Die Verwandlung der Larve *I* zum lungenathmenden Landthiere hätte sich, wie wir gesehen haben, fast ausschliesslich im Wasser vollzogen, ein Beweis, dass die bei der Larve stattgehabte Umwandlung nicht durch äussere Veranlassungen, sondern lediglich durch innere organische Vorgänge bedingt sein musste, Vorgänge, die das Resultat eines vitalen, von Eltern und Voreltern durch Jahrtausende hindurch auf das Individuum vererbten Triebes waren und darin gipfelten:

»die höhere Form der Art zu erlangen, und welcher Trieb so energisch und mächtig auftrat, dass er durch äussere, ihm entgegenwirkende Einflüsse nicht unterdrückt werden konnte.«

Nichtsdestoweniger kam auf der andern Seite das Vermögen der Anpassung an die, durch das Leben in einem neuen Elemente bedingten Verhältnisse, in einem Grade zum Vorschein, wie es vorher nicht für möglich gehalten werden konnte. Vollzog sie sich doch innerhalb eines kurzen Lebensabschnittes der Larve *I* im Kampfe mit einer seit undenklichen Zeiten fortwirkenden Kraft »der Vererbung« und zwar in dem Grade, dass sie

1) nach Abstossung der ursprünglichen Kiemen neue producirte, die ganz verschieden an Grösse und Gestalt von jenen waren und sie befähigten, lange im Wasser zu leben und weit über die gewöhnliche Zeit hinaus den Larvenzustand zu bewahren, und

2) eine Verwandlung des für das Schwimmen im Wasser zu zarten Schwanzes in einen kräftigern zum Rudern geeigneten dadurch bewirkte, dass die schmale Schwanzschwimmhaut durch eine breitere und stärkere ersetzt wurde.

Ob es überhaupt möglich sein wird, aus einem Salamander, dessen Art seit Tausenden von Jahren das Land bewohnt, ein wasserbewohnendes Thier zu erziehen, können erst vielfältige Versuche ergeben. Ich bezweifle es!

So lange die Larve *I* im Wasser lebte, nahmen die Kiemen beständig an Grösse zu und änderten in Folge der Bildung neuer Kiemenfäden fortwährend ihre Gestalt. Das berechtigt mich wohl zu dem Schlusse, dass möglicherweise die Form der Kiemen bei einer andern und jüngeren Larve, die längere Zeit im Wasser zubringen könnte, noch anders ausfallen würde, wie bei Larve *I*.

Was nun die Pflege der Larve *I* anbelangt, so war sie eine sehr mühevoll und die grösste Umsicht und Aufmerksamkeit erheischende.

Das Wasser musste beständig in frischem Zustand erhalten werden, was durch den Umstand, dass die Larve die hohe Temperatur von 16—17° R. bedurfte, erschwert wurde. Eine dreimalige Erneuerung des 34 Liter fassenden Glases fand täglich statt. Wurde etwas darin verfehlt, so ermattete die Larve sichtlich und die Kiemen verloren von ihrer Frische. Die Fütterung war mit der grössten Schwierigkeit verknüpft, weil das Individuum mitunter nicht fressen wollte und zeitraubende Experimente angestellt werden mussten, um es dazu zu bringen. Hatte es zwei bis drei Tage keine Nahrung zu sich genommen, so trat nicht nur ein merklicher Stillstand im Wachstum der Kiemen ein, sondern sie fielen auch sichtlich zusammen. — Das Wohlbefinden des Thieres litt sehr dabei. — Nur öfteres Vorhalten ganz kleiner Regenwürmer führte nach stundenlangem Bemühen schliesslich zum Ziele. Auffallend war, dass sich nach jedesmaligem Gelingen eine aussergewöhnliche Gefrässigkeit bei der Larve *I* einzustellen pflegte, so dass sie in der nächsten Nacht vier bis sieben Stück Regenwürmer von selbst frass. Selbstverständlich war es unumgänglich nöthig zu wissen, wie viel die Larve an Nahrung zu sich nahm. Das sorgfältigste Zählen der in das Gefäss gebrachten Regenwürmer genügte deshalb nicht, weil die kleinen, durch das Liegen im Wasser blass gewordenen Würmer nicht leicht zu erkennen waren, und durch den Heber beim Ablassen des zu erneuernden Wassers ungesehen verschwinden konnten. Ich untersuchte deshalb jedesmal die Excremente der Larve, in welchen die Häute der Regenwürmer unverdaut sich vorfanden und noch deutlich zu erkennen waren.

Eine auffallende Erscheinung an der Larve *I* bleibt noch schliesslich anzuführen: sie färbte sich jedesmal dunkeler, sowie sie kränkelte, und zwar nach Massgabe des zunehmenden Unwohlseins intensiver, also im Gegensatz zu Larven von andern Salamandern, die bekanntlich verbleichen so wie sie krank werden und im Tode ganz blass sind.

Ausser der Larve *I* blieb nur noch eine der grösseren Larven des Alpensalamanders unter den 14 Stück, die ich ausgeschnitten hatte, am Leben, welche ich Larve *II* nennen will. (Der im anderen Uterus der Mutter befindlich gewesene Fötus war schon einige Tage vor der Operation als Landsalamander geboren worden.) Larve *II* glich, mit Ausnahme der Kiemen, schon vollständig den alten Alpensalamandern in Gestalt und Farbe. Ihre Haut war glänzend schwarz, runzelig und mit Hautdrüsen versehen, der Schwanz rund, die Kiemen intensiv blutroth gefärbt, reichten aber mit ihren äussersten Enden nur wenig über die

Vorderbeine hinaus. Sie zeigte sich am ersten Tage im Wasser unruhig, befand sich indessen anscheinend ganz wohl, weigerte sich aber, gerade wie es bei Larve *I* der Fall gewesen, Insecten zu fressen, nahm jedoch vom zweiten Tage ab Regenwürmer an. In der ersten Nacht verloren die Kiemen durch Zurücktreten des Blutes aus denselben und durch Verschrumpfung etwas von ihrer Grösse und lebhaften Farbe. Hierauf wurde das Thier sehr unruhig und suchte aus dem Wasser heraus zu kommen. Während der darauffolgenden vier Tage starben die Kiemen gänzlich ab und verloren durch Einschrumpfen, genau in derselben Weise wie es bei Larve *I* stattfand, zur Hälfte an ihrer frühern Grösse, und wurden endlich am fünften Tage abgeworfen. Der Process des Kiemenabwerfens hatte mithin in diesem Falle zwei Tage länger gedauert als bei Larve *I*. Hiernach bildeten sich Anfänge neuer Kiemen, die bis zum zehnten Tage stetig an Grösse zunahmen und nun schon eine Uebereinstimmung in ihrer Bildung mit den Kiemen der Larve *I* deutlich wahrnehmen liessen.

Am 11. Tage zeigte sich eine Abnahme der Kiemenansätze, und mit der Absorption derselben wurde die Larve *II* sehr unruhig, frass nicht mehr und strebte, obgleich vergeblich, nach der Oberfläche des Wassers, um Luft schöpfen zu können. Die Kiemen nahmen immer mehr ab und waren am 14. Tage so weit geschwunden, dass nur kleine Stümpfchen übrig blieben. Zu dieser Zeit häutete sich die Larve, und somit war der Zeitpunkt eingetreten, wo ein längeres Verweilen derselben im Wasser ihren Tod unfehlbar herbeigeführt haben müsste. Sie war so abgemattet, dass sie sich, selbst wenn sie berührt wurde, nicht mehr regte. Ohne Zweifel hatte die Larve mit dem Verluste der Kiemen auch die Fähigkeit eingebüsst im Wasser weiter zu leben und fast schien es, als wenn sie schon zu lange darin zurückgehalten worden und schon dem Tode verfallen sei. Sie sass mit geöffnetem Maule da und gab gar kein Lebenszeichen von sich. Ich machte den letzten Versuch, sie wieder zu beleben, indem ich sie mit der Hand aus dem Wasser hob und in der Luft hielt. Auch darauf bewegte sie sich nicht — und erst als ich sie wieder in's Wasser untertauchen wollte, klammerte sie sich plötzlich an meine Hand an und kletterte sogar an derselben hinauf, um dem Wasser zu entgehen. Ueber dem Wasser angelangt, athmete sie sichtlich auf. Nun durfte ich hoffen, die Larve *II* am Leben erhalten zu können. Sie wurde in feuchtes Moos gesetzt, wo sie sich nach und nach erholte, und am ersten Tage sich so kräftigte, dass sie herumzukriechen vermochte.

Am darauffolgenden Tage nahm sie wieder hingehaltene Regenwürmer an und verspeiste sie. Am 19. Tage waren die Kiemen-

stümpfchen ganz geschwunden und die Kiemenspalten mit einer weisslichen Haut überwachsen, die nach einigen Tagen, gerade wie bei der Larve *I*, schwarz wurde.

Zu der Zeit, wo die Larve *II* ihr Leben im Wasser verbrachte, hatten sich ab und zu an verschiedenen Theilen des Körpers und an den Extremitäten Pilze gebildet, die aber, rechtzeitig entfernt, am Weiterwuchern verhindert wurden und die Gesundheit des Thieres nicht beeinträchtigten. Nach vollzogener Verwandlung unterschied sich Larve *II* in keiner Weise von den im natürlichen Verlaufe gereiften Alpensalamandern, was leicht einleuchtet, da sie nur während eines kurzen Zeitraums von dem hergebrachten Wege abgelenkt worden war.

In Anbetracht ihrer sehr vorgeschrittenen Metamorphose zur Zeit, als sie aus dem Uterus genommen war, bleibt es auffällig, dass sie noch 49 ganzer Tage gebrauchte, um ihre Verwandlung zu beendigen. Dies dürfte der veränderten Lebensweise beizumessen sein, indem sie eine Verzögerung in dem Wachsthum herbeigeführt haben wird. Sofern eine Schlussfolgerung aus den nur unvollkommen ausgebildeten Kiemenanätzen der Larve *II* zulässig erscheint, so würden sie sich höchstwahrscheinlich in derselben Art wie bei Larve *I* entwickelt haben. Ich glaube sogar, dass die Kiemen bei allen Larven der *Salamandra atra*, die gezwungen werden, im Wasser zu leben, sich in dieser Weise bilden dürften, da auch bei einer dritten, aus dem Uterus genommenen Larve, sich Kiemen vorfanden, welche eine ähnliche Gestalt hatten. Obgleich es gelungen war, die Larve *II* munter im Wasser zu erhalten und auch ans Fressen zu gewöhnen, so fand ihre Anpassung an das neue Element dennoch nicht in dem Grade statt, dass sie sich heimisch in demselben gefühlt hätte, offenbar weil sie älter wie Larve *I* war, als sie die Mutter verliess.

Ist das Wachsthum des Fötus im Uterus bereits in ein Stadium getreten, wo die Lungenathmung das Uebergewicht über das Athmen durch Kiemen erlangt hat, oder mit andern Worten: wo die Natur des Individuums mehr zum Leben auf dem Lande, als im Wasser neigt, so kann die einmal im Gange befindliche Metamorphose nicht mehr gehemmt werden. Wenn es nun auch ungemein schwer wird, diesen wichtigen Zeitpunct mit einiger Sicherheit zu fixiren, so glaube ich dennoch als ein äusseres Merkmal die schwarze, runzelige Haut der Erdsalamander bezeichnen zu können, weil diese ja erst bei weit vorgeschrittener Metamorphose an den Larven wahrgenommen wird. Bis zu diesem Grade gereifte Larven fühlten sich ganz behaglich, als ich sie aufs Land unter feuchtes Moos brachte und mieden das Wasser, in das

zu kriechen sie genügende Gelegenheit fanden, trotzdem sie noch Kiemen besaßen, weil bereits ihre Lungen sehr entwickelt waren.

Bezüglich der übrigen, gleichzeitig mit Larve *I.* und *II.* ausgeschnittenen und ins Wasser gesetzten Fötuse, bleibt noch Folgendes zu sagen:

1) Alle starben innerhalb eines Zeitraums von 6—10 Tagen, und hatten, obgleich sie jünger als Larve *II.* waren, zumeist die Natur der Erdsalamander angenommen, da schon alle die glänzend schwarze Haut besaßen.

2) Bei einigen waren die Kiemen in grösster Vollkommenheit ausgebildet (siehe Fig. 4), bei andern hingegen schon in der Rückbildung begriffen.

3) Der Hautsaum am Schwanz war nur bei einigen vorhanden und ganz schmal.

4) Keiner der Larven behagte der Aufenthalt im Wasser, alle strebten nach der Oberfläche desselben.

5) Die Kiemen starben in derselben Zeitdauer ab, wie bei Larve *II.*, zumeist vollständig, mitunter nicht bis zur Wurzel. Die abgestorbenen Kiemen waren den Larven sehr hinderlich, weshalb sie sich in derselben Weise, wie Larve *I.* und *II.* es gethan, von denselben zu befreien suchten; aber nur wenigen gelang es und dann nicht einmal vollständig. Diese am Kopfe hängengebliebenen, abgestorbenen Kiemenstücke wurden, wie früher angeführt, Veranlassung zu der gefährlichen Pilzbildung. Auffallend schnell wucherte der Pilzrasen und hatte bei der grössern Hälfte der Larven bald den ganzen Kopf überzogen. Auch an andern Körpertheilen trat die Pilzbildung auf, wenn auch in geringerem Maasse.

6) Von allen diesen Larven war nicht eine einzige zum Fressen zu bewegen, und selbst einige davon, die an den beiden ersten Tagen anscheinend Lust dazu verspürten, verloren diese am 3. und 4. Tage gänzlich und zeigten sich so unzugänglich, dass ich jede Hoffnung, ihnen Regenwürmer beizubringen, aufgeben musste. Hierdurch wurde die, durch die Pilzbildung verursachte Krankheit so gesteigert, dass der Tod erfolgen musste.

Auch die Larve *II.* war nicht weniger von Pilzen behaftet, als einige dieser Larven, und blieb dennoch am Leben, wahrscheinlich deshalb, weil sie Nahrung zu sich genommen hatte. Die kleineren, noch im zarten Alter aus dem Uterus geschnittenen Alpensalamanderlarven zeigen bereits den Magen ganz mit Dottermasse gefüllt, welche zum Leben und zum Wachsen für den übrigen Aufenthalt in der Mutter genügend ist. Sobald aber die kleinen Larven ausgeschnitten und ins Wasser gesetzt

werden, speien sie einen Theil von dieser Dottermasse aus. Sie bedürfen daher um diese Zeit der Nahrung in um so höherem Grade. — Die noch kleineren, nur 10—14 Mm. langen Larven, hatten im Gegensatz zu den eben besprochenen, etwas älteren Larven noch eine glatte, glanzlose, hellgraue Haut und blassrothe, kleine Kiemen. Die vordern Extremitäten waren zum Theil entwickelt, die Hinterbeine kamen erst bei der Minderzahl zum Vorschein. Sie lagen im Wasser, gerade wie dies im Uterus der Fall ist, in allen Lagen: bald auf dem Bauche oder auf der Seite und rührten sich nur dann, wenn das Wasser in Bewegung gesetzt wurde. Ihre im Magen angesammelte Dottermasse gaben sie entweder gar nicht, oder nur zum geringsten Theil von sich, also nicht wie die im Alter weiter vorgeschrittenen Larven desselben Versuches, die sie zum grössten Theil ausspieen. Hierdurch allein konnten sie sich noch 6—14 Tage lang im Wasser erhalten, ohne die geringste Nahrung zu sich zu nehmen. Nach dieser Zeit starben sie, aber merkwürdiger Weise und, abweichend von den andern Larven, blieben sie von der Pilzwucherung gänzlich befreit.

Im Sommer 1876 wiederholte ich den Versuch mit 94 ausgesuchten, gesunden und kräftigen Individuen der *Salamandra atra*, die ebenfalls bei Thusis am nördlichen Ausgang der Via mala, in einer Höhe von 2300 Fuss über dem Meeresspiegel gefunden worden waren. Hier, am Zusammenflusse des Rheins mit der Nolla, ist die Luft besonders feucht, wovon auch die üppige Vegetation Zeugniß ablegt. Da auch das schieferige Gebirge den Erdsalamandern viele und günstige Schlupfwinkel bietet, so ist das häufige Vorkommen der Bergsalamander da selbst erklärlich¹⁾.

1) Um die Thiere während des weiten Transportes leicht befeuchten zu können und ihnen den Zutritt frischer Luft zu gewähren, hatte ich einen Behälter construiren lassen, der seinen Zweck vollständig erfüllte und den ich deshalb empfehlen kann und mit wenigen Worten beschreiben will. Er hatte die Form eines abgestumpften Kegels, dessen Mantel aus einem steifen Drahtgeflechte, die Basis aus einem 4 Ctm. starken hölzernen Boden bestand und dessen Abstumpfung beutelartig mit einem dichten Wollgewebe verschlossen war. Die am Beutel angebrachte Zugschnur erleichterte das Hineinbringen der Molche und gewährte gleichzeitig einen sichern Verschluss. An einem oben angebrachten starken Bande liess sich der Behälter bequem und vorsichtig tragen, so dass jegliches Rütteln der Thiere vermieden werden konnte. Der Behälter hatte eine Höhe von 45 Ctm., die Basis 23 Ctm. und die Oeffnung, d. h. der abgestumpfte Theil 18 Ctm. Durchmesser. Das Innere des Behälters war mit lockerem Moose gefüllt, das beständig feucht gehalten wurde und den Insassen ein behagliches Unterkommen bot. Durch einen Papierschirm konnte die Sonne eventuell abgeschlossen werden, ohne den Durchgang der Luft durch das Drahtgeflecht in das Moos zu verhindern.

Bei dem ersten Versuche befand sich, wie man sich erinnern wird, unter 44 Larven nur eine einzige auf derjenigen Stufe der Entwicklung, wo sie noch zum längern Verweilen im Wasser gezwungen werden konnte, während alle andern bereits über das Alter hinaus waren und vollständig den Character des Landthieres an sich trugen (von den zu kleinen Larven, die zum Versuche ganz untauglich waren, wird hier abgesehen).

Mein Bestreben war deshalb darauf gerichtet gewesen, diesen Versuch in einer weniger vorgerückten Jahreszeit anzufangen und konnte in der That 43 Tage früher als das erste Mal, die nöthige Zahl von Versuchsthieren herbeigeschafft werden. Da auch diesmal die Witterung nicht günstig war und ein Gewitterregen erst recht nicht abgewartet werden konnte, so blieb nur übrig, die Molche wiederum unter den Steinen zu suchen.

Von den 94 Stück bei Thusis eingesammelten Alpensalamandern waren 26 Weibchen trächtig, aus welchen 33 Larven herausgeschnitten wurden; 8 dieser Larven waren 8—10 Mm., 2 waren 12 Mm. lang und 23 besaßen eine Länge von 35—40 Mm. Alle diese Larven hatten noch die helle Hautfarbe und ihre Kiemen noch nicht die volle Grösse erreicht, auch waren dieselben bei mehreren noch sehr blassroth. Die Mehrzahl der Fötus zeigten noch den Hautsaum am Schwanze.

Der Umstand, dass bei dem ersten Versuche nur 2 Larven von den 44 herausgeschnittenen zum Fressen gebracht werden konnten, hatte mich auf den Gedanken gebracht, das sehr ungünstige Resultat sei eine Folge des Versuches, ihnen Insecten beizubringen, und der dadurch entstandenen Verzögerung in der Ernährung gewesen.

Meine früher an andern Thieren gemachten Erfahrungen stimmten auch damit überein. Sollen frisch gefangene Lurche an die neuen Verhältnisse gewöhnt werden, so ist es von der grössten Wichtigkeit, ihnen möglichst bald Nahrung beizubringen, bevor noch die veränderte Lebensweise und Umgebung ein Unbehagen bei ihnen erzeugt, wodurch die Lust zum Fressen nicht allein sehr bald vermindert, sondern zuletzt sogar vollständig aufgehoben wird, wie das ja auch bei vielen anderen in Gefangenschaft gehaltenen Amphibien der Fall ist. Aus diesem Grunde fütterte ich jene 12 aus dem Uterus geschnittene Larven, welche keine Insecten fressen wollten, noch an demselben Tage mit Würmern, welche allerdings von einigen dieser Larven erst nach stundenlanger Nöthigung gefressen wurden. Am darauf folgenden Tage versuchte ich es sogar zwei Larven zu füttern, unmittelbar nachdem sie aus der Mutter genommen waren. Ich war nicht wenig überrascht, als Beide, kaum aus dem Uterus ins Wasser geschlüpft, auf einen am Boden des Gefässes

liegenden und sich krümmenden Wurm losfuhren, ihn an Kopf und Schwanz anfassten und ihn hin und her zogen. Da keine der beiden Larven den Wurm losliess, schnitt ich ihn durch, und nun verspeiste jede ihr erhaschtes Stück. Von jetzt ab wurden selbstverständlich die Larven alle in derselben Weise behandelt und erwies sich das Verfahren als ein vorzüglich gutes und deshalb empfehlenswerthes, indem sie nicht nur am ersten Tage sämmtlich ohne Mühe zum Fressen bewogen wurden, sondern auch für die Folge den guten Appetit beibehielten.

Eine auffallende, mir im höchsten Grade bemerkenswerthe Erscheinung trat bei diesem Versuche hervor: Larven, die nach Maassgabe ihrer erlangten Entwicklung im natürlichen Verlaufe noch längere Zeit im Uterus verblieben sein würden, also erst eine verhältnissmässig ungenügende Reife erlangt hatten, zeigten im Wasser eine sehr grosse Gewandtheit, so dass sie sowohl hinsichtlich der Gefrässigkeit wie Lebhaftigkeit neugeborenen Larven der *Salamandra maculosa* wenig nachstanden. Oefter fuhren sie blindlings und mit so grosser Hast auf ihre Beute los, dass sie ein Bein oder den Schwanz einer andern Larve, statt des verfolgten Wurms erfassten und diese längere Zeit festhielten und hin und her zerzten.

Wenn irgend Etwas als Beweis für die, bezüglich des Alpensalamanders aufgestellte Ansicht der allmähig vor sich gegangenen Veränderung in der Fortpflanzungsweise nach Maassgabe der sich steigenden Wasserarmuth des Wohngebietes, dienen kann, so dürfte die genannte merkwürdige Erscheinung dazu beitragen, insofern die Larve der *Salamandra atra* schon längere Zeit vor ihrer Geburt eine Entwicklung zeigt, welche ihr es gestatten würde ausserhalb der Mutter selbstständig zu leben, wenn die Beschaffenheit der umgebenden Localität eine geeignete wäre.

Alle Larven, welche die im Uterus vorhanden gewesene Dottermasse vollständig verschluckt hatten, zeigten gleich nach der Operation grossen Hunger; dagegen konnten zwei kleinere Fötus, die noch nicht alle Dottermasse in sich aufgenommen, erst nach einigen misslungenen Versuchen zum Fressen gebracht werden. Unter den herausgeschnittenen Larven befanden sich mehrere in der Grösse der Larve I, und da sie sich allesammt im Wasser wohlbefanden und viel Nahrung zu sich nahmen, so hegte ich gegründete Hoffnung, die eine oder andere derselben am Leben erhalten und zur Bildung neuer Kiemen bringen zu können. Aber schon nach Verlauf des nächsten Tages zeigte sich eine auffallende Verschiedenheit zwischen ihnen und der Larve I, bezüglich der Einwirkung des Wassers auf die Kiemen, welche letztere, nicht wie früher schon am zweiten Tage verblasst und verschrumpft aussahen,

vielmehr ganz unverändert geblieben waren, ein Umstand, der mich umso mehr mit Besorgniss erfüllen musste, weil gerade bei Larve *I* die Kiemen schneller abgestossen wurden, als bei den andern Larven, die alle im Wasser starben, während erstere am Leben blieb. Nichtsdestoweniger zeigte keine der Larven ein Unbehagen im Wasser; sie waren überaus munter und frassen, so dass ich wieder einige Hoffnung schöpfte.

Am dritten Tage hatten sich die Kiemen aller Larven etwas gekrümmt, aber nichts von ihrer lebhaften Farbe verloren und erst am folgenden Tage zeigte sich bei einigen Individuen ein Absterben der Kiemenspitzen, und zwar an solchen Stellen, wo sie verletzt waren. Der Vorgang vollzog sich wesentlich anders, als bei Larve *I*, wo die Kiemenbüschel erst gleichmässig verblichen, dann einschrumpften und alle sechs gleichzeitig abstarben.

Am fünften Tage fielen einzelne Stückchen der abgestorbenen Kiemenbüschel ab, jedoch ohne sich vollständig von den gesunden Kiementheilen zu trennen. Dieser Umstand war besorgniserregend, weil sich an den abgestorbenen Theilen Pilze bilden mussten, die sich selbstredend auch über die gesunden Körpertheile verbreitet haben würden. Zum Unglück herrschte zu der Zeit eine ungewöhnliche Hitze, so dass auch das Wasser nicht in der erforderlichen Kühle erhalten werden konnte und in der That zeigten sich am sechsten Tage Pilze an den abgestorbenen Kiementheilen. Eine der ältesten Larven starb, die andern frassen nicht mehr und wurden krank. Die Kiemen waren bei den meisten bereits zur Hälfte abgestorben, sahen aber bei einigen Larven, ausgenommen an den Spitzen, ganz roth und gesund aus.

Alle Larven, welche wie die ersten Versuchslarven, in der ersten Nacht im Wasser Dottermasse ausgespiesen hatten, begannen am sechsten Tage die in ihrem Magen zurückgehaltene Dottermasse unter beständigem Würgen von sich zu geben, wobei gleichzeitig die kurz vorher verspeisten Regenwürmer unverdaut zum Vorschein kamen. Nach diesem Vorgange traten grosse Veränderungen bei den Larven ein: sie fielen sichtlich zusammen, die Hautfarbe wurde dunkler und sah bei den ältern fast schwarz aus, gerade so wie wir es bei Larve *I* im kranken Zustande gesehen haben. Gegen Abend waren die meisten Larven von Pilzen befallen, diese verbreiteten sich nun auch über die gesunden Kiemenbüschel und zerstörten Haut und Kiemen an verschiedenen Stellen der Art, dass das Blut hervorquoll. Am siebenten Tage waren 43 Larven todt und die lebendigen, mit Ausnahme zweier, welche später herausgeschnitten, alle am Körper und den Kiemen so mit Pilzen überwuchert, dass jede Hoffnung schwand die Larven noch am Leben

erhalten zu können. Zwei Tage darauf lebte keine mehr, ausgenommen die beiden vorhin Genannten.

Wirft man noch einen Blick auf den Verlauf der Krankheit bei den Larven, so muss als erste Ursache zu derselben das nicht rechtzeitige Absterben und Abwerfen der mit auf die Welt gebrachten Kiemen angesehen werden. Bei Larve *I* hatte dieser Process nur drei Tage, bei den Letztern dagegen sieben, acht und neun Tage, d. h. bis zum Tode derselben gedauert, ohne abgeschlossen gewesen zu sein. Sie besaßen, obgleich sie meistens das richtige Alter zum Leben im Wasser noch hatten, in demselben frassen und sich wohlbefanden, dennoch nicht das nöthige Maass von Lebenskraft, um den nachtheiligen Einflüssen des langsamen Absterbens und Abfallens der Kiemen widerstehen zu können. Nicht eine einzige der Larven vermochte es, die Kiemen vollständig abzuwerfen; sie behielten also solche Körper an sich, die in Folge von Verwesung und unter Begünstigung der hohen Temperatur des Wassers, der geeignetste Herd für die Bildung von gefährlichen Pilzen geworden waren, und durch welche auch der Tod herbeigeführt wurde. Wenn es aber auch möglich gewesen wäre, die Pilzbildung zu verhindern, so würden die Larven dessenungeachtet nicht im Wasser am Leben geblieben sein, weil die stehengebliebenen Kiemenstümpfchen die Bildung neuer Kiemen verhindert haben würden. Diese auffallende Verzögerung bezüglich des Absterbens der Kiemen wurde durch die hohe Temperatur des Wassers verursacht; eine andere Ursache wüsste ich nicht aufzufinden, da sie in allem Uebrigen genau wie Larve *I* gehalten wurden, an deren Kiemen der Process des Absterbens und Abwerfens so schnell und radical vor sich ging.

Die beiden noch am Leben gebliebenen Larven flossten mir wenig Vertrauen ein, weshalb ich den Versuch machte, sie durch ein gewaltiges Mittel zu retten. Ich schnitt die Kiemen, die mit Ausnahme der Spitze noch gesund waren, so ab, dass nur noch $\frac{1}{2}$ Ctm. lange Stümpfchen am Kopfe verblieben. Aus diesen floss zuerst Blut, aber nach Verlauf einiger Stunden waren die Wunden derselben vollständig geschlossen, und hätten nicht mehr aufgefunden werden können, wenn sie nicht durch die quer durchschnittenen Adern noch bemerkbar gewesen wären. Während des Tages traten die ganz mit Blut gefüllten und aufgetriebenen Kiemenstummeln kugelartig hervor.

Bei derjenigen Larve, die vor der Operation die gesundesten Kiemen gezeigt hatte, war das Blut am zweiten Tage in die Kiemenstümpfchen stark eingetreten; die früher nach unten hängenden Kiemenfäden standen steif in horizontaler Richtung vom Kopfe ab. Nun hatten sie einige Aehnlichkeit mit den Kiemen, welche an der Larve *I* im Wasser sich gebildet hatten.

Im Laufe des Tages nahmen die Kiemenstümpfchen an Umfang zu und ich bemerkte, wie der Kopf der Larve sich immer mehr hob, so dass sie gegen ihren Willen vom Boden des Gefässes gehoben wurde. Ich schloss daraus, dass gleichzeitig mit dem Eindringen des Blutes in die Kiemenstümpfchen sich Gase, jedenfalls etwas luftartiges, gebildet haben mussten, wodurch das specifische Gewicht der Kiemen abgenommen hatte. Im Laufe des Tages nahm diese Erscheinung in einem solchen Grade zu, dass jetzt die Larve, welche bisher doch noch im Stande gewesen war, in ihrer natürlichen Lage, wenn auch nicht mehr auf dem Boden zu verharren, trotz aller Anstrengung in verticaler Lage, die Schwanzspitze nach unten, im Wasser schwebte. Ich brachte sie nun für die Nacht in ein flaches Gefäss, worin nur so viel Wasser sich befand, dass sie ihre natürliche Lage wieder annehmen konnte. Am dritten Tage verloren die Stümpfchen an Grösse und die Larve konnte wieder den Kopf unter Wasser halten; auch die rothe Farbe war weniger intensiv. Indessen zeigten sich am vierten Tage Pilze, die sich so schnell vermehrten, dass meinen früher gemachten Erfahrungen nach ich annehmen musste, dass die Larve den andern Morgen nicht mehr erleben konnte. Ich machte jedoch noch einen Versuch dieselbe zu retten.

Die Gefährlichkeit der Pilzbildung für die Larven der Lurche musste zu der Frage führen, ob nicht Mittel gefunden werden könnten, diesem Uebel mit Erfolg zu begegnen. In Anbetracht der Zartheit der Larven dürfen auch nur entsprechende gelinde Mittel angewandt werden. — Antiseptische Mittel, wie Salicylsäure oder Weingeist, schienen mir zu strenge zu sein, und so versuchte ich durch Ermässigung der Temperatur des Wassers das Uebel zu bekämpfen. Hatte sich doch herausgestellt, dass die Pilze am üppigsten sich vermehrten, wenn das Wasser an Wärme zunahm. Als ich mit dem Versuche begann, hatte das Wasser am Tage gewöhnlich eine Wärme von 48° R., die sich in der Nacht auf 20 — 22° steigerte. Vermittelst Eis kühlte ich es bis auf 6° R. ab und setzte dann die Larve hinein. Nun verhielt sie sich ganz still und der Pilzrasen, der die kranken Körpertheile der Larve in Form eines zarten schleierartigen Gewebes umhüllt hatte, fiel nach kurzer Zeit zusammen und konnte einige Stunden später abgelöst werden, was unmittelbar vor Abkühlung des von der Larve bewohnten Wassers ganz unmöglich gewesen sein würde, weil die Pilze tief in die Haut eingedrungen waren. Am darauf folgenden Tage waren sämmtliche Pilze zerstört und von der Larve entfernt. Dann wurde sie wieder in wärmeres Wasser gebracht. Die Kiemen, welche in dem abgekühlten Wasser abgeblasst waren und an Grösse immer mehr abgenommen hatten, blieben auch trotz der

Erwärmung des Wassers im Schwinden, so dass die Larve am 6. Tage aufs Land gebracht werden musste. So weit eine Schlussfolgerung aus diesem einen Versuche zulässig erscheint, dürfte die Anwendung kalten Wassers gegen Pilzbildung zu empfehlen sein.

Bei dem andern der beiden Versuchsthiere war der Vorgang anders: Die Kiemenstümpfchen hatten sich zwar auch in den ersten drei Tagen mit Blut gefüllt und die kugelförmige Gestalt angenommen, aber nicht so viel von ihrem specifischen Gewichte eingeblüsst, dass die Larve an die Oberfläche des Wassers gezogen wurde. Ferner verloren die Kiemen während zweier Tage ihre rothe Farbe und zogen sich, ungeachtet sie noch stark mit Blut gefüllt gewesen waren, so schnell zusammen, dass ich das Thier aufs Land bringen musste. Nun befand es sich ganz wohl.

In der die Larve *II* betreffenden Beschreibung wurde einer eigenthümlichen Missbildung an einer aus dem Uterus geschnittenen Larve gedacht. Es fanden sich nämlich, statt der vordern kleinen Kiemenbüschel, Kiemen vor, die von den gewöhnlichen ganz und gar abwichen. Auf einem kleinen, auf jeder Seite des Kopfes hervorragenden Stielchen befand sich nämlich eine Kieme in Gestalt einer plattgedrückten Kugel, welche letztere in eine Spitze auslief und auf der obern und untern Seite mit wenigen, unregelmässig gebildeten Kiemenfäden besetzt war. Das Geäder der kugelförmigen Kiemen war äusserst spärlich vorhanden. Die Farbe der Kiemen an einzelnen Stellen, wo Adern und Blutflecken sich zeigten, war roth, im übrigen ganz weiss. Merkwürdig war es, dass die andern 4 Kiemenbüschel die normale Form besaßen. Auf der einen Seite waren sie kürzer als auf der andern, was ich aber auch bei einigen andern Larven des Alpensalamanders wahrgenommen hatte. Die beiden abnormen Kiemen waren äusserst zart, verloren nach einem 12 stündigem Aufenthalt im Wasser an ihrer Grösse, verblassten allmählig und starben am 2. Tage vollständig ab, während die andern Kiemen noch unverändert waren. Die Larve suchte sich nun durch heftige Bewegungen, die wir schon früher kennen gelernt haben, von den Kiemen zu befreien, was ihr auch gelang. Nur die Stielchen waren am Kopfe geblieben.

Unverkennbar bestand zwischen diesen Kiemen und denen der Larve *I* hinsichtlich der Form eine gewisse Uebereinstimmung: beide hatten die kugelige Gestalt und nur einzelne ungleich vertheilte Kiemenfäden, waren ausserdem kurz und hingen nicht, wie alle normal gebildeten Kiemen der Larven von Salamandra atra, nach unten, sondern standen steif ab in horizontaler Richtung. Die wesentlichsten Verschiedenheiten bestanden darin, dass das sehr dichte Geäder der bei Larve *I* im Wasser gebildeten Kiemen hier sehr spärlich vertreten war, dann

dass bei Larve I die Kiemen mittelst eines breiten Ansatzes am Kopfe sassen und nicht auf einem dünnen Stielchen. Auch die Farbe der Kiemen war bei beiden verschieden. Zahlreiche, auf den Kiemen der Larve I befindliche Flecke liessen sie dunkler erscheinen, während die Farbe der Kiemen der letztbeschriebenen Larve hell aussah.

Ein beachtenswerther Umstand zeigte sich beim Oeffnen des Fruchtbehälters. Larven, welche nur erst eine Länge von $3\frac{1}{2}$ Ctm. besaßen, hatten bereits sämmtliche in dem Uterus vorhanden gewesene Dottermasse verschluckt, obgleich sie bei völliger Reife geboren, mindestens eine Länge von $4\frac{1}{2}$, selbst bis 5 Ctm. erlangt haben würden. Wahrscheinlich hatte der Fötus schon in einem frühern Stadium der Entwicklung die ganze Dottermasse in sich aufgenommen. Bei zweien von einer Länge von $2\frac{3}{4}$ Ctm. fand ich nur noch wenig noch nicht von der Larve verschluckte Dottermasse vor. In welchem Stadium der Entwicklung der Fötus sich die gesammte Dottermasse angeeignet hat, bin ich ausser Stande zu bestimmen.

Aus den, bezüglich der Ernährung des Fötus im Uterus gemachten Beobachtungen muss ich annehmen, dass der Embryo, sobald er sich aus dem befruchteten Ei entwickelt hat, von der den ganzen Uterus umhüllenden Dottermasse nur allmähig und nach Maassgabe seiner Entwicklung zehrt, dann aber, wenn er ein gewisses Alter erreicht hat, die übrige Dottermasse hintereinander verschluckt. Junge Fötuse hatten stets wenig Dottermasse im Magen und sahen ganz dünnleibig aus, die ältern hingegen waren ganz damit angefüllt und fielen deshalb durch ihre Dickleibigkeit sogleich auf.

Es würde gewiss von dem grössten Interesse sein, durch ausge dehnte und aufmerksame Beobachtungen den Zeitpunkt in der Entwicklung der Larven annähernd festzustellen, wo die Larve nicht mehr aus der Hand in den Mund lebt, sondern sich mit dem möglichst grossen Vorrath von Nahrung versieht. Sollte er nicht mit dem Zeitmoment der Entwicklung der Larve im Urzustande zusammenfallen, wo die Larve von der Mutter bei einem weniger vorgeschrittenen Alter im Wasser abgesetzt, ihre selbstständige Wanderung antrat!?

Freiburg i. B., den 30. April 1877.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXII.

Fig. 1—4. Alle Abbildungen sind in natürlicher Grösse und Farbe dargestellt, mit Ausnahme von Figur 3, welche im vergrösserten Maassstabe gezeichnet und einfarbig abschattirt wurde, weil es bei dieser lediglich darauf abgesehen war, ein deutliches und plastisches Bild des Kopfes der Larve I zu der Zeit zu geben, wo die Kiemen ihre grösste Entwicklung erlangt hatten. Die in den Kiemen bemerkbar gewesenen Adern und Flecken sind in dieser Zeichnung fortgeblieben.

Fig. 1 stellt Larve I dar, nachdem sie 22 Tage im Wasser gelebt hatte.

Fig. 2 stellt Larve I dar, nachdem sie 44 Wochen im Wasser gelebt hatte.

Fig. 4 stellt die Larve dar, gleich nachdem sie aus dem Uterus geschnitten war und welche unter allen die grössten Kiemen hatte.

Fig. 2.

Fig. 1.

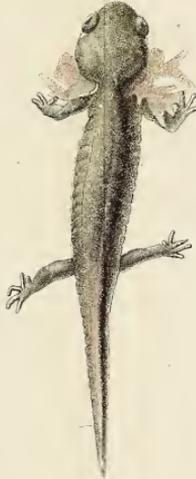
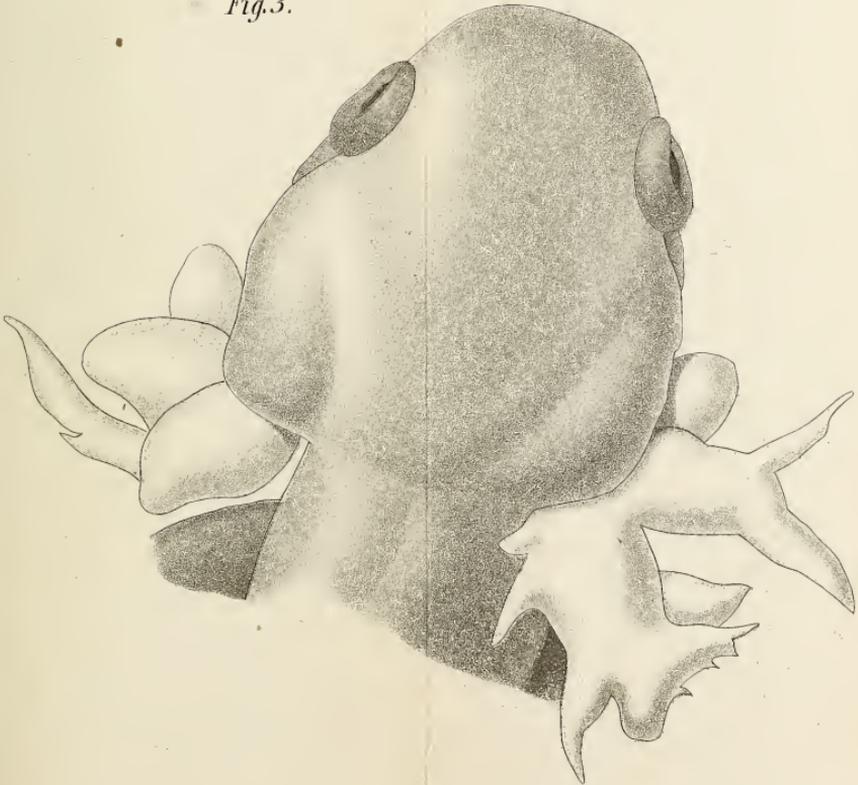


Fig. 4.



Fig. 3.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1877

Band/Volume: [29](#)

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

Artikel/Article: [Ueber das Anpassungsvermögen der Larven von Salamandra atra. 324-351](#)