

Die
Entwicklung des Froschembryo's;
insbesondere des
Muskel - und Genitalsystem's.

Ein neuer Beitrag zur Lehre der Epigenese

von

Dr. Steinheim.

Es gehen die Wesen alle vom Tode
durchs Sterben zum Leben.

J. Böhm.

Rückerinnerung.

Es ist bereits eine geraume Zeit seit dem Erscheinen meines ersten Beitrages zur Lehre der Epigenese verfllossen. Wenn diese Fortsetzung derselben den Freunden der Naturgeschichte vorliegen wird, sind es volle vier und zwanzig Jahre. Und welche Jahre für die Naturwissenschaft! Es sind innerhalb dieses Zeitraums alle Höhen und Tiefen; das unendlich Grosse der Welterschöpfung, wie das unendlich Kleine der Erdorganismen; die sich um einander wälzenden Doppelsterne, so wie die verstäubenden Infusorienreste, von glücklichen Entdeckern, hochbegabten, geistvollen Forschern durchwandert. Jeder ihrer Schritte bezeichnet eine neue Thatsache, einen neuen Fund; und jede neue Thatsache und jeder neue Fund eine neue Quelle des Lichts in der geheimen Werkstatt der Natur. Wie dürfte es Jemand wagen, mit einer fast verspäteten Arbeit hervor zu treten, nachdem schon längst eine thatkräftige, neue Generation die ältere überwuchert, und die Arbeiten derselben höchstens als einmalige Grundlage zu den ihrigen anzusehn das Recht hat, und von diesem Recht auch Gebrauch macht?

Vor Allem also hätte ich das Erscheinen dieser Fortsetzung zu rechtfertigen, und dies ist eine um so dringendere Pflicht, da sie nicht, wie die erste Abhandlung, als ein bescheidener Beitrag in einem vereinzelt kleinen Werke; sondern in der achtbaren Gemeinschaft von naturhistorischen Arbeiten erscheint, mit welchen eine Gesellschaft von Naturforschern zum ersten Male in der Gelehrtenrepublik auftritt, und die Meister begrüsst. Der Begriff, den ich mir von einem Unter-

nehmen solcher Art je und je gemacht, ist so ehrwürdig und erhaben, dass ich mir kaum schmeicheln konnte, etwas seiner Würdiges überhaupt hervorbringen zu können, und, in diesem Gefühle, nur den ehrenden Aufforderungen, einen Beitrag zur gegenwärtigen Sammlung beizusteuern, nachgab.

Aber dennoch — warum sollte ich es nicht geradezu bekennen? — mit Freuden nachgab. Theils baute ich auf das günstige Urtheil bewährter Collegen über die frühere Arbeit, und wusste zugleich, dass die gegenwärtige nicht weniger Neues und Lehrreiches darzubieten habe, als jene geboten hat; theils, weil es ganz und gar nicht angenehm ist, Arbeiten, die man im Interesse einer Wissenschaft begonnen und vollführt hat, die uns eben so sehr Sache des Herzens als des Verstandes ist, im Pulte der Vergessenheit preis zu geben. Denn hierin beruht ja der mächtige Unterschied zwischen Besitz und Besitz; zwischen dem, materiellen Gutes und dem, geistigen, dass, während jenes der schwarze Pudel der Habsucht eifersüchtig vergräbt, verbirgt und verschliesst; dieses ein besserer Geist nur mittheilen, verbreiten, und als Saat um sich her austreuen möchte. Auch hierin liegt der grossartige Charakter, das wahrhaft göttliche Wesen der Wissenschaft, dass sie, wie sie empfängt, auch wieder zu geben liebt, grade wie die Natur selbst, oder besser, wie der hochheilige Werkmeister derselben seine Gaben, sein Licht und seine Wärme, frei austheilt.

Das Heft, nach welchem die vorliegende Abhandlung ausgearbeitet ist, ist vom Jahre 1827, also sieben Jahre nach der Ausgabe des ersten Beitrages zur Lehre der Epigenese, niedergeschrieben. Manche Versuche, auch dieses, gleich dem ersten und als Fortsetzung desselben, herauszugeben, sind gescheitert. Man berief sich auf ein allgemeines Missgeschick, das selbst der besseren Schriften in diesem Fache nicht schonen soll, dass sie nämlich nur ein kleines, und noch dazu, nicht reiches Publicum hätten; dass sie den Verlegern desshalb in der Regel Nachtheil, statt Gewinn, brächten, und desshalb keine vollkommenen Artikel wären. Auch konnte ich mich dazumal nicht überwinden, beide zusammen gehörigen Arbeiten so weit aus einander zu trennen, und diese einem der damaligen

Journalen einzuverleiben. Insbesondere aber mochte eine dazumal in Deutschland über die Entwicklungslehre der organischen Wesen herrschende Theorie, die sich — ein nicht häufiges Ereigniss — auch nach Frankreich übergesiedelt hatte, mich bedenklich gemacht haben, diese Arbeit zu publiciren, da ich mich mit jener Richtung nicht zu befreunden im Stande war. Diese Lehre basirte, wie so manche, auf einer zwar wahren, allein zu kleinen Basis, und wurde daher in derselben Progression schwankender, in welcher sie sich mehr und mehr nach oben ausbreitete. Ich wollte also lieber erst die kühlere Besinnung abwarten. Diese Lehre ging von der schönen und überraschenden Entdeckung der Bedeutung der Kopfknochen aus. Der glückliche Gedanke, dass unter jener veränderten Gestalt ein und derselbe Typus verborgen liege, nach welchem die Wirbelbeine sich gebildet finden, leitete nach und nach auf grössere Entdeckungen von einer, unter unkenntlicher Form verborgenen Urgestalt, und am Ende — wie diess nicht selten zu geschehen pflegt — auf Uebertreibungen, Irrthümer und Phantastereien. Was man im Voraus als ein, dem erkannten Gesetze Entsprechendes angeschaut hatte, das suchte man und wollte es auch in der Wirklichkeit allenthalben gefunden haben. Nunmehr ward des Deutens kein Ende. Man stritt über die Bedeutung dieser oder jener Knochen. Man suchte in allen früheren Bildungsstadien die Typen der späteren, wie in den späteren die Urbilder in verzogener Gestalt. So ward das vermeintliche allgemeine Gesetz zu einem misleitenden Vorurtheile. Dieses Vorurtheil könnte man damit näher bezeichnen, dass man es als eine Lehre der materiellen Praeformation auffasste, denn mit der übertriebenen Praeformationslehre Bonnets hat es die Aehnlichkeit, dass dasselbe eine ideelle Präformation einer materiellen opferte. Dieser aber sieht hier wie dort die Lehre der Epigenesis, die da lehrt, dass nur in der geistigen Monas des organischen Wesens der Entwurf aller, sich im jedesmaligen Organismus nach und nach hervorbildenden, Organe vorgezeichnet und bestimmt vorfindet, keinesweges aber eine materielle Urform derselben, sondern dass sich der ganze Thierleib aus einer belebbaren Flüssigkeit, aus einem durchaus Formlosen hervorbildet.

Um nur beiläufig einige Irrthümer zu nennen, welche ihren Grund in jener, zu weit getriebenen, Lehre der Umwandlungen aus einer Primitivform hatten, will ich erstlich des Hereinziehens der äusserlichen Branchien der Batrachier ins Innere, als Fischkiemen, und das Vorhandensein der Beckenknochen, bevor noch die entsprechenden Extremitäten da wären, erwähnen. Ersteres, dass nämlich die, in der frühesten Epoche, und schon bei der Froschlarve im Eie, sichtbaren Athmungswerkzeuge, die denen mancher Mollusken mit äusserlichen Fimbrien so auffallend gleichen, mit einer Haut überkleidet, und dadurch zu innerlichen Branchien des folgenden Fisch-Stadiums würden, hat schon Swammerdam irrthümlich berichtet. Allein, was bei ihm Täuschung der Beobachtung war, ward später Täuschung der Theorie, indem die neuere Schule denselben Irrthum wiederholte. Ganz in gleichem Sinne verfuhr man in der Theorie der Beckenknochenbildung.

Während nun aber, in Folge des, zum Praejudize ausgearteten, Gesetzes der neuen Praeformationslehre, für die weitere Entwicklungsgeschichte der Frösche nichts Erspriessliches gewonnen ward, ward doch für das Stadium rückwärts von der Exclusion, in der Erkenntniss der Metamorphose des Froscheies viel Wichtiges entdeckt, und zwar in Deutschland durch Herrn Rathke und in Italien durch Herrn Rusconi in Pavia. Endlich ward in Frankreich eine Preisaufgabe „über die Entwicklung des Knochengerüsts und der Muskeln bei Salamandern und Fröschen“ durch Herrn Dugès gelöst, von welcher Arbeit späterhin noch gesprochen werden wird. Ausser diesen genannten ist mir noch eine Schrift zu Gesichte gekommen, die nach dem Vorgange einer alten von Paullini verfassten, Salamandrologie betitelt war. Indess haben es theils der Mangel an einer, mit zoologischer Literatur wohl versehenen, Bibliothek, theils das später nach andern Richtungen hin, und von diesem Gegenstande abgelenkte, wissenschaftliche Interesse veranlasst, dass mir wohl manches für diese Entwicklungsgeschichte späterhin Geleistete, entgangen ist. Auch gegenwärtig befinde ich mich nicht in der Lage, das Versäumte gewissenhaft nachholen zu können, und

mich von allem bisher Geleisteten in Kenntniss zu setzen. Da ich jedoch aus der grossen, von der französischen Akademie der Wissenschaften gekrönten, Preisschrift des Herrn Dugès, genugsam abnehmen konnte, dass diese meine Arbeit durch dieselbe nicht überflüssig gemacht sei, und dass sie noch recht Vieles enthalte, was jenen französischen Gelehrten gänzlich verborgen geblieben war: so habe ich mich über jenen Mangel an der neuesten Literatur einigermaßen beruhigt, und mich der Hoffnung hingegeben, dass diejenigen Freunde der Naturgeschichte und insbesondere der Entwicklungsgeschichte, denen meine erste Schrift keine unwillkommene Gabe gewesen, auch diese Fortsetzung derselben mit Theilnahme aufnehmen, und mit Nachsicht beurtheilen werden.

Dieses Wenige ist es, was ich als Rückerinnerung des bisher in diesem Theile der Naturkunde Geschehenen dem fortgesetzten Werke voranzuschicken für dienlich erachtet habe.

Cap. I.

Berichtigung und Ergänzung des Eigenen, wie des Fremden.

War früher die Rede von Irrthümern in der Darstellung der Bildungsgeschichte der Anuren (und wohl auch anderer Thiergeschlechter) in Anlass der misleitenden Lehre der Praeformation: so darf gewiss nicht übergangen werden, dass auch die Theorie der Epigenese uns zu Zeiten vom Wege treuer Naturbeobachtung abgelenkt und zu Fehlgriffen verleitet hat. Man wird oft erst zu spät inne, dass „jede Theorie gran“ sei, und dass sie nur zu oft nicht an der Stelle der Naturanschauung steht, die sie immer einnehmen sollte, am Ende derselben nämlich, sondern dass wir nur zu geneigt sind, aus ihr den Argos

Logos, den Faulschemel der Forschung zu machen, und sie als Visier unserer Beobachtung voran zu stellen. Da schadet sie denn fast immer auf die eine oder die andere Weise, committendo oder omittendo, durch Zuviel oder Zuwenig, und immer durch Praeoccupation. Schon im ersten Beitrage habe ich meinen Fehler dargelegt, der mich in Beziehung auf die Entwicklung des Nervensystems im Frosche misleitete. Ich dachte mir nämlich die Formation dieses Systems, nach Analogie des übrigen Herganges, dergestalt, dass dem Rückenmarksysteme das splanchnische als Vorstufe vorangehen müsse, während ich späterhin auf die Modification des Gesetzes der Epigenese stiess, dass: je höher im Organischen das Organensystem steht, um desto geringer die Umwandlungen in demselben seien, und dass daher das Nervensystem die wenigsten Umwandlungen erfahre, und schon im Frosche, als Mollusk, den Charakter des Frosches als eines Wirbelthieres, und zwar des Frosches, nicht nur des Fisches, darstelle. Jenes Praejudiz meiner einseitigen Lehre der Epigenese hat mich indess um viele Zeit und Froschembryonen unnützerweise gebracht.

Am Schlusse des ersten Beitrages versprach ich die Entwicklungsgeschichte der Muskeln der Frösche vom ersten Stadium an, (dem Molluskenstadium) bis zur völligen Reife, so wie die der Geschlechtsorgane, gelegentlich nachfolgen zu lassen. Ich meinte damals irriger Weise, dass nur noch in diesen Organsystemen neue Umwandlungen vor sich gehen würden, dass dagegen die Umwandlungen des Darmcanals mit dem, beinahe vollendeten, Schwinden des Schwanzes und dem Austreten des Thierchens aus dem Fischzustande vollbracht seien. Ich hatte es versäumt, den Darmcanal des erwachsenen Frosches darauf anzusehen, wie vieles noch damals an seiner Vollendung fehlte. Abermals eine jener kleinen Beschämungen, mit denen die Natur den straft, der die alte Aristotelische Maxime: *ὄφθαλμοῖσιν μᾶλλον δεῖ πισθεύεσθαι ἢ γνώμῃσιν* (Man muss den Augen mehr trauen, als den Meinungen) vernachlässigt hat. Die Veränderungen im Nahrungs canale sind bei Weitem noch nicht abgeschlossen, und der Apparat ist noch lange nicht vollendet, wenn das Thier in seine, ihm endlich bestimmte, Lebenssphäre einzugehen an-

gefangen hat. Wenn aber schon eine wahrhafte Grundidee zu so vielen Missgriffen Anlass giebt, und allenthalben verlockt und verführt, wo ihr zu Vieles eingeräumt wird: wie muss erst eine, auch in ihrem Grunde, verfehlte Theorie auf Abwege führen! Auch die sorgfältigste Induction sollte nur als Frage dienen, nie aber als bestimmender Gesichtspunkt; und wie sollte nun gar eine anmaassliche Demonstration statthaft sein?

Bevor wir demnach uns daran machen, die Entwicklungshergänge der Muskeln und Genitalien darzustellen, haben wir sowohl noch mancherlei Berichtigungen und Ergänzungen nachzuholen, als auch einige wirkliche Irrthümer zu verbessern. Diesem weniger angenehmen, als nützlichen und nothwendigen, Obliegen haben wir das erste Capitel bestimmt, und fangen mit den Irrungen früherer Beobachter an.

1) Die Froschlarve vor der Exclusion betreffend. Cavolini, in seinem bekannten Werke von der Erzeugung der Fische, Krebse etc. spricht den Froschembryonen das Analogon des funiculus umbilicalis, den Dottergang, gänzlich ab. Die Meinung, dass den Fröschen eine organische Verbindung, wie die genannte, mit dem Eie fehle, ist auch noch — so viel mir bekannt — die allgemein verbreitete. Diese Anomalie ist jedoch zu exorbitant, um einige Wahrscheinlichkeitsgründe zuzulassen, denn sie wäre beispiellos in der Entwicklungsgeschichte der Vertebraten, und nur durch das einzige Beispiel der nahe verwandten Arten der Salamander, nach der Angabe des Herrn Funk, unterstützt. Es ist aber gewiss, dass die Frosehembryonen in einer durchaus gleichen Verbindung mit dem ernährenden Theile des Eies stehen, wie die übrigen verwandten Geschlechter, d. h. sie sind mit ihm durch einen ductus vitellinus so verbunden, wie Schildkröten, Hayen und selbst die Saepien mit ihrem dotterähnlichen Bestandtheile des Eies. Im ersten Beitrage habe ich diesen Dottergang nach der Natur beschrieben und abgebildet (T. I. f. 2. 3.). Er begiebt sich ganz an derselben Stelle, wie beim Rochen, der Schildkröte, dem Hayfische in die Unterleibshöhle, nämlich dicht unter dem Halse, oder besser an der Stelle, wo sich Kopf und Bauch von einander abgrenzt. Jedoch waltet

hier noch einiges Räthselhafte ob, das ich noch nicht aufzulösen im Stande bin. Bei den Froscheiern ist es nicht, wie bei den übrigen, dass ein deutlich vom Albumen unterscheidbares vitellum vorhanden wäre, und dass auf diesem vitellum sich die carina bilde, die sich späterhin in den Dotter herum biegt, ihn sodann wie einen Sack vor sich trägt und endlich nach innen hineinzieht: beim Froschei scheint sich das ganze, dem vitellum entsprechende, im durchsichtigen Eie enthaltene, schwarze Körnchen in den Embryo zu verwandeln, wie dies von mehreren Naturforschern beschrieben und abgebildet worden. Wie nun soll man sich jenen Dottergang in seiner Verbindung mit dem noch im Eie eingeschlossenen Embryo vorstellen? denn nach der Exclusion hat es den Anschein, als wenn der Embryo ausserhalb der Eiweiskugel sich befunden habe; denn von dieser geht jenes Analogon vom Dottersack nach dem Embryo hin. Dass der Froschembryo mit seinem Maule sich an die dünne Membran des Eiweisses in der Absicht, davon zu zehren, anhänge, dagegen spricht, dass der Embryo, nachdem er sich entweder von selbst losgerissen (nachdem er 24 Stunden aus dem Eie hervorgetreten ist) oder durch äusserliche Gewalt getrennt worden ist, niemals wieder in eine ähnliche Verbindung mit seinem Eie tritt, obwohl er noch mehrere Tage in die Eiweissmasse hineinschwimmt, wahrscheinlich davon zu zehren. Dass ich es nur offen gestehe, die Sache ist mir noch sehr dunkel, indem einerseits die Abweichung vom allgemeinen Bildungsgange, wenn jener Dottercanal fehlte, zu gross wäre, und zugleich die nach der Natur genommene Abbildung ganz die Form eines solchen Canales darbietet; dagegen andererseits aber nicht abzusehen ist, wie sich dieser Canal innerhalb derselben Eiweiskugel zum Embryo verhalten könne, da hier eine Ausstülpung anzunehmen wäre, von der man eben auch die Möglichkeit nicht einsieht. Wir müssen leider diesen Punkt noch in der Schwebe lassen.

2) Die Kaulquappe nach der Exclusion. In dem bekannten Werke Rösels über die Frösche Deutschlands findet man eine, in hohem Grade überraschende, fast unerklärliche Beobachtung niedergelegt. Rösel will nämlich be-

obachtet haben, dass Froschlarven, welche er von den übrigen getrennt, und gänzlich ohne Nahrung gelassen hatte, sich dessen ungeachtet und in eben der Vollkommenheit in ganz vollständige Fröschelein nach und nach umwandelten. Daraus schliesst er nun, dass die sich verwandelnden Kaulquappen eben so gut der Nahrung entbehren können, als die Insectenpuppen. Eine Analogie zu dieser, von ihm gemachten, Beobachtung müssen ihm die entsprechenden Verwandlungen der Chrysaliden zu Schmetterlingen abgegeben haben. Das Factum selbst habe auch ich beobachtet, und war anfänglich darüber nicht wenig erstaunt. Das Erstaunenswerthe in dieser Uebereinstimmung liegt nämlich darin, dass die Natur für die sich umwandelnden Froschpuppen keine solche Bedürfnisslosigkeit dadurch bereitet hatte, dass sie auch sie in einen lethargischen Zustand während ihrer Umwandlungen versetzt, dem der sich verwandelnden Insectenpuppen gleich, und ihnen eben so wenig eine vorangehende Fressperiode, wie den Raupen, zugetheilt hatte. Die Puppen der Frösche sind sehr lebhaft und bleiben es; sie sind sehr rasch in ihren Bewegungen; die Athmungsfuction bleibt ununterbrochen; eben so wenig hört ihr Darmcanal auf thätig zu sein, wie denn auch die Excretion der Fäces nicht aufhört. Dazu kömmt nun noch, dass die gereiften Thiere in der Regel an Volumen zugenommen haben, und auf keinen Fall eine Substanzabnahme zeigen, durch welche die Verwandlung und der Verbrauch während derselben als ausgeglichen angesehen werden könnte. Ueberdiess muss es noch besonders auffallen, dass die Natur einen so wichtigen Process, wie die Aufnahme neuen Stoffes, anordnen und gleichwohl ohne irgend eine Compensation entbehren könne. Wie diess nun aber in manchen, ans Wunderbare grenzenden, Untersuchungen der Fall zu sein pflegt, so geschah es auch hier, eine nähere Beobachtung des Ereignisses löste den Zauber und alle auf ihm ruhenden Bedenken. Rösel hat nämlich nie seine Froschlarven isolirt; er hat immer eine gute Anzahl derselben in einem Behälter beisammen gewähren lassen, und wird wohl schwerlich die Zahl derselben bemerkt haben, wenigstens ist hiervon nicht die Rede. Die Kaulquappen nun, in Ermangelung anderer Nahrungsmittel, fressen sich unter

einander auf, Stärkere und Grössere die Schwächern und Kleinern, und so entwickeln sich die Kräftigen auf Kosten der Schwachen. Es trieben nämlich, auch nach der Beobachtung Rösel's unter den, sich allmählich umwandelnden Kaulquappen, ausgehülste Larvenhäute im Wasser umher; diese hielt er für abgestreifte Häute (abermals nach Analogie mit den Häutungen der Raupen), die aber in der That nichts anderes sind, als die, von den andern ausgesogenen Bruderlarven. Wenn man die Larven in einem kleinen Gefässe zusammensperret, und ihr Treiben mit einiger Aufmerksamkeit beobachtet: so sieht man es ganz deutlich, wie sie sich gegenseitig benagen, kleine Stücke von einander abfressen, und endlich die ausgesogene Hülle den Strömungen des Wassers überlassen. Dagegen habe ich eine Abstreifung der Haut, wie sie von Rösel und selbst von Swammerdam angegeben, und vom Letzten selbst in einer Abbildung dargestellt worden ist, niemals beobachtet. Auch kann ich nicht glauben, dass ich sie übersehen haben würde, da ich meine Froschlarven fast beständig unter Augen hatte. Im Gegentheil habe ich diese Larven immer in Einem und demselben Embryonensacke umherschwimmen, und diese nicht eher verschwinden sehen, als bis das Thier den Schwanz verloren, und die endliche Froschgestalt angenommen hatte. Wir haben beschlossen in einem Anfangscapitel die Häutungshypothese nochmals kritisch vorzunehmen, und besonders auf die ausführliche mit einem Bilde versinnlichte Darstellung Swammerdam's unsere sichtende Arbeit zu richten. Vorläufig aber mag bedeutet werden, dass die im Wasser umhertreibenden Exuvien der Kaulquappen nie die Form einer höheren Bildungsperiode aufwiesen; woraus denn abzunehmen ist, dass die Häutung gewiss nicht in verschiedenen Stadien vor sich gehen könne, wie es bei den Raupen geschieht, und doch hat Swammerdam die sich häutende Kaulquappe in ihrem Froschstadium dargestellt, d. i. mit vollkommen ausgebildeten Gliedmassen, und als vollendeten Anur. Hiemit glaubte ich denn zweierlei irrige Ansichten über den Embryonenzustand der Frösche berichtigen zu können, die beide auf einer übertriebenen Analogie und auf Mangel an wirklicher Beobachtung beruhen, die vom Wachsen und Verwandeln

der Larven ohne alle Nahrung, welche meines Wissens keiner, wie Rösel, gelehrt hat; und die, vom Häuten nach Art der Insectenlarven, welche von Beiden, von Rösel und Swammerdam, angenommen ward. Man hat es, wie schon überhaupt erwähnt, versäumt, die Analogie der Uebergangsbildung durch jene schon genannte Modification vom Wachen hier, und Schlummern dort, ebenfalls zu beschränken; man übersah über das Gleiche, das Ungleiche in den Entwicklungen der beiderlei Thiergeschlechter. Die Natur — das kann man vor Allem feststellen — liebt die Paradoxa nicht, und Wunder sind ihr gar etwas Fremdartiges.

2) Soviel zur Berichtigung der Irrthümer Anderer; nun soll auch die der meinigen nicht vergessen werden! — Auf Seite 9 meines ersten Beitrages zur Entwicklungsgeschichte der Batrachier (Hamburg, bei Perthes und Besser, 1820) ist zweier Knötchen gedacht, die bei der noch jungen Kaulquappe eine geraume Zeit vor dem Hervorbrechen der Vorderexträmitäten unterhalb der Maulhöhle, im Innern, zu beiden Seiten des Rückenmarkcanales, sichtbar werden. Ich hielt diese Knötchen für eine Praeformation der Nieren, deren Lage und übrigen Bildungsverhältnisse mir erst später bekannt wurden. Danach wurde es mir wahrscheinlicher, dass sie wohl Rudimentbildungen der späteren Lungensäcke vorstellen mögten. Beide Ansichten waren aber voreilig und falsch. Diese beiderseitlichen Knötchen, die man bald entdeckt, wenn man die Kaulquappe von der Bauchseite öffnet, und alles Eingeweide bis auf die Aorta mit einiger Behutsamkeit entfernt, sind die frühesten Anlagen zu den Schulterblättern und Vordergliedmaassen (auf der fünften Tafel Fig. 1. ist das Knötchen der rechten Seite nebst dem schon ganz ausgebildeten Lungensacke derselben Seite abgebildet). Es ist mir nicht unwahrscheinlich, dass auch Herr Huschke in demselben Irrthum mit mir befangen gewesen, als er die Uranfänge der Lungensäcke als luftlose Knöpfchen beschreibt. (S. Isis, Jahrg. 1826, Heft 6, p. 613 ff. Ueber die Bildung des Darmcanales und der Kiemen der Froschquappen.)

3) Dass die Gallenblase erst entstehe, nachdem der innerhalb der Darmschlinge eingeschlossene Leberlappen verschwunden, ist nicht minder irrig und eine Geburt

der zu weit ausgedehnten Herrschaft der Theorie der Epigenese. Der Herr M. Rusconi hat in seiner Schrift: über die Entwicklung der Frösche, die frühere Anwesenheit der Gallenblase dargethan, und ich selbst habe sie nachher schon zur Epoche der noch vorhandenen Darmschlinge selbst gesehen.

4) Von dem Irrthume des Einziehens der Fimbrien in das Innere der Kaulquappe und ihrer Umwandlung in die sie ablösenden Fischkiemen, war bereits im Vorbeigehn die Rede. Swammerdam hat zuerst die Meinung aufgestellt, dass jener erste Athmungsapparat durch das Athemloch (eigentlicher Canal) in das Innere der Larven hineingezogen würde, um in die Fischkiemen umgewandelt zu werden. Dass diess ein Irrthum von seiner Seite war, ist schon im ersten Beiträge nachgewiesen. Die spätere Annahme, dass jene Fimbrien mit einer Haut überzogen, und dadurch in innerliche Fischkiemen verwandelt würden, ist nicht weniger falsch und nicht auf Beobachtung und wahre Theorie gegründet. Diese Fimbrien, die zu beiden Seiten der Froschlarve schon vor ihrer Exclusion sichtbar sind, sind wahre Molluskenlungen, ähnlich denen von *Thetys*, *Glaucus*, besonders aber von *Tritonia arborescens*, welcher letzteren Athmungsorgane durchaus den Kaulquappenfimbrien ähnlich sind. Somit gehören diese Athmungsorgane ganz und gar in den Orgauenkreis des ersten Bildungsstadiums, und bilden mit den übrigen, so wie mit dem ganzen Bilde ein harmonisches Ganzes. Sie gehören nämlich in ein Stadium, in welchem die ganze Form noch die eines Weichthiers darstellt; der Schwanz noch flossenlos ist; die Leber vom oberen Darmtheile durchzogen wird; wo noch das Maul und der ganze Fressapparat einem Molluskenapparat gleicht; statt der späteren Zähne noch zwei kammförmige Hornplatten sich über einander bewegen. Diese Interimsorgane zum Athmen bestehen aber noch, wenn schon die andern folgenden, die der Fischepoche, ihre volle Ausbildung erlangt haben, und erst, wenn diese fungiren, gehen jene nach und nach, wie alle vorläufigen Uebergangsgelbilde, durch Resorption wieder ein. Es giebt demnach keine materielle Verwandlung eines Organs in das andere; sondern nur eine geistige Prädelineation, ein dem endlichen

Wesen der Thierform entsprechender Aufriss zum vollendeteren Organe derselben Function. Eben so wenig, als der Fischschwanz sich in Vorder- und Hinterextremitäten verwandelt: eben so wenig verwandeln sich die Fimbrien in Kiemen, oder die Kiemen in Lungen, welche letztere gleichfalls bereits ganz ausgebildet sind, wahrscheinlich selbst schon als Lungen athmen, während noch die Fischkiemen nicht so wohl vorhanden, als auch als Athmungswerkzeuge fortwährend thätig sind. Die Fischkiemen wachsen noch eine geraume Zeit fort, und hängen endlich, sich neben den Obertheilen der Vorderextremitäten, mit ihren faserigen Enden aus den Ermellöchern des Embryonensackes heraus, und werden erst sehr spät resorbirt.

Cap. II.

Nähere Bestimmung einiger, aus den Beobachtungen im ersten Beitrage resultirenden Bildungsgesetze.

Nachdem wir nun die Thatsachen und Ergebnisse unserer früheren Untersuchungen, so wie die Anderer, theils verbessert, theils ganz abgewiesen hätten, wird es am rechten Orte sein, einige allgemeine Folgerungen aus dem Gegebenen abzuleiten. Diese werden, nach Maassgabe des kleinen Umfanges unseres dermaligen Gesichtskreises, ebenfalls theils erweiternd, theils einschränkend, einige nicht zu überschlagende Berichtigungen und Abgrenzungen der Grundansicht von der Lehre der Epigenesis darbieten.

Was uns als zuverlässiges Resultat blieb, war, dass das Grundgesetz der Epigenese seine volle Gültigkeit rechtfertigte, indem wir es anwandten, theils auf

die Entwicklungsgesetze des Frosches im Ganzen, theils auf seine einzelnen Organsysteme der unteren animalischen Sphäre, insbesondere auf die Organe der Vegetation, in welchen die Basis alles organischen Werdens und Bestehens ihren Ausdruck findet. Gleichzeitig aber fanden sich immer bedeutsamere Einschränkungen desselben Gesetzes in den höheren Stufen der Organe, wenn sich allmählich neue, höheren Functionen vorstehende, Systeme über die der Vegetation empor heben, und in die, mehr thierisch-sensoriellen, Sphären des Lebens hinauf steigen. Endlich fand dieses Gesetz der Epigenese in der eigentlichen Nervensphäre nur noch einen sehr schwachen Ausdruck. Auch das ist bemerkenswerth, dass, wie auch in den chylopoëtischen Organen die auffallendsten und merkwürdigsten Uebergangserscheinungen und Epigenesen sich kundgeben: so auch in diesem Organensysteme, namentlich aber im Darmcanal, noch in späterer Zeit bedeutende Umwandlungen und Entwicklungen vor sich gehen, wenn bereits das Athmungs- und Circulationssystem völlig abgeschlossen sind. Wir können aus diesen Thatsachen für die Naturanschauung der Epigenese folgende nähere Bestimmung feststellen: Das Gesetz der Epigenese beherrscht uneingeschränkt das Thier als Totalität, und dessen organische Systeme in allmählicher Abnahme von deren untersten Stufe aufwärts zu den höheren.

Nun giebt es noch andere Organsysteme, z. B. das Generationssystem, die sich erst späterhin zu bilden anfangen, und diese zeigen bei den Thieren keine Metamorphosen, die dem Gesetze der Epigenese entsprächen. Das System der Genitalien (auch das damit verbundene Organ zur Aufnahme des Harnes, eine vesica bicornis) bildet sich aus kleinen, schon charakteristisch gestalteten, Formen, in seiner Art vollendet, hervor. Es erscheint in kleinen Anfängen, ohne bemerkliche Uebergangsformen, über und auf den Nieren; und diess, weil keine frühere Function hier stattfindet.

Ein zweites, sehr merkwürdiges Bildungsgesetz, ist das folgende: Es werden die vollendeten Organe, während die ihnen vorangehenden, ihre Functionen

noch verwalten, erst vollkommen ausgebildet, und nun erst, nachdem diese Ausbildung ganz vollbracht ist, fangen die Praeformations-Organen zu schwinden an. Der Grundsatz einer Umwandlung, oder eines Ueberganges aus einem Interimsorganen in ein definitives, ist mithin abermals irrig. Es verwandeln sich keinesweges die Molluskensimbrien in Fischkiemen, wie sich diese eben so wenig in Lungen umsetzen. Dass sich ferner die Kiemenbögen in Gehörknöchelchen umwandeln, ist theils wegen dieser Analogie nicht wahrscheinlich, theils auch desshalb, weil sie durchaus frei im Unterkiefer sitzen, und nur mit ihrem hintersten Ende an die Schädelbasis angeheftet sind. Es ist sogar zu vermuthen, und nicht unwahrscheinlich, dass in der Zeit, wo das vollendete Athemorgan das unvollendete ablöst, diese Function von beiderlei Organen zugleich vollzogen werde. Für dieses Zusammentreffen von zweierlei Organen in einer und derselben Zeit zu gleicher Function spricht noch das fortwährende Weiter-Wachsen der Fischkiemen, wenn bereits die Lungensäcke, ganz ausgebildet, bis auf den Grund der Unterleibshöhle hinabragen. Jetzt fangen nämlich, wie bereits angegeben, die verlängerten Kiemen an, sich zu beiden Seiten an dem Oberarmtheile durch den Embryosack heraus zu begeben, so dass man ihre Fasern äusserlich wahrnimmt. Indess ist der eigentliche, an der linken Seite befindliche, Athmungsanal lange vorher durch das Hervorbrechen der Extremität dieser Seite zerstört, und vielleicht auch damit die Function desselben als Kiemendeckel eingegangen.

Gleichzeitig ist auch die Fischgestalt der Kaulquappe nunmehr in völliger Abnahme begriffen, und der Schwanz schon merklich im Schwinden. Soviel also ist als Gesetz festzustellen: Dass die Natur kein Uebergangsorgan aufgiebt, oder zurückbildet, bevorsie das neu eintretende völlig ausgebildet hat. Mithin kann wiederum von einem materiellen Uebergange, von einer Umwandlung eines vorläufigen Organes in das definitive, die Rede nicht mehr sein, sondern nur von einer Ablösung Eines durch das Andre, nach dem Gesetze der ideellen Epigenese.

Alle Organe, sowohl die äusseren, als die inneren, die sich nun formiren, bilden sich nicht ihrer ganzen Ausdehnung nach zu gleicher Zeit aus, dergestalt, dass zu Anfange ihrer Formation auch die zwischen ihren Endpuncten belegenen Theile schon sichtbar wären; sondern also, dass diese Endpuncte dicht an einander liegen, sodann mit der Ausbildung von einander allmählich wegrücken, und den zwischen ihnen liegenden Theilen Raum geben, und sich selbst ausbilden, verändern, strecken, spalten und verzweigen; so geschiehts namentlich mit den Pfoten. Die innerlichen hohlen Organe, Urinblase, Darm, Lunge, bilden sich von ihren respectiven offenen Gängen aus in ihren Richtungen nach vorn oder nach hinten, je nach den jedesmaligen Verhältnissen, aus.

Cap. III.

Fernere Verwandlungen des Froschembryo im Aeussern. Anknüpfung an das letzte Capitel des ersten Beitrages.

Die Bildung des Embryo von seiner Exclusion an bis zum Marasmus des Schwanzes war der Inhalt des ersten Beitrages zur Lehre der Epigenese. Von nun an wären diejenigen Veränderungen zu beschreiben, welche sich bis zum völligen Verschwinden dieses Restes des Fischbewegungsorganes im Froschembryo zutragen, und zuerst die die äussere Gestalt betreffenden.

Schon damals, als der Fischschwanz der Kaulquappe seine grösste Ausbildung erhalten hatte, zeigten die Thierchen Neigung, dem Elemente, dem sie als Fische zugehörten, dem Wasser, zu entlaufen. Sie krochen am Rande des Beckens in die Höhe, und schleppten, wie es schien, mit Mühe den, auf dem Trocknen un-

brauchbaren, ja lästigen Ruderschwanz hinter sich drein. Ist nun aber dieser bis etwa zur Hälfte resorbirt, so fangen die kleinen Thiere auch schon an, statt der trägen kriechenden Bewegungen, muntere Sprünge zu machen, und sich, wie das vollkommene Thier, ruckweise vorwärts zu bewegen. Der Schwanz, der in demjenigen Stadium, in welchem wir vor nunmehr 24 Jahren diese Thiere verliessen, an Länge noch dem übrigen Körper beinahe gleich kam, an dem man noch Flosse nund muskulöse Structur deutlich wahrnehmen konnte, der ist jetzt einer, durch Brand abgestorbenen, sphazelirten Masse gleich, und stellt einen leblosen, schwärzlichen, verdrehten kleinen Knubben dar, der wie ein Kegel auf dem Hinterende des Körpers aufsitzt, und jede Spur von Selbstbeweglichkeit verloren hat. T. V. f. 2. In derselbigen Zeit haben sich die Hinterextremitäten in die Länge gestreckt, und haben zugleich mit der Länge an Umfang und Ausbildung gewonnen. Besonders ist dies an der kräftigen Ausbildung der Oberschenkelmuskeln in die Augen fallend. Fast könnte es scheinen, als wenn diese Extremitäten sich auf Kosten des Schwanzes ausbildeten; liegegen ist jedoch zu erinnern, dass in der eben vorangegangenen Fischepoche beiderlei Bewegungsorgane sich gleichzeitig herausbildeten und täglich vervollkommneten, dass mithin die Beine nicht auf Kosten des Schwanzes sich vergrösserten. So gilt denn auch bei den Bewegungsorganen dasselbe Gesetz, das die Bildung der übrigen Systeme überherrscht, wie z. B. die sich einander auflösenden Athmungswerkzeuge. Die Uebergangsorgane erreichen ihre höchste Ausbildung, wenn die vollendeteren bereits zu fungiren anheben; haben diese aber einmal ihre Function angetreten, dann werden jene auch ziemlich rasch, wie ein überflüssiges Baugerüst, abgebrochen wird, zurückgebildet.

Im ersten Stadium zeigte sich in Betreff der Grössenverhältnisse der Körperteile ein Übergewicht des Bauchtheiles gegen den Kopf- und Brusttheil, (welcher letztere mit ersterem in der ersten Epoche noch zu Einer Cavität vereint ist) sowohl dem Umfange als der Länge nach. Mit dem allmählichen Einschrumpfen des Darmcanales musste sich diess Verhältniss nothwendig ändern.

In der gegenwärtigen Epoche der schwanzlosen, fast vollendeten, Froschform hat sich diess Grössenverhältniss umgekehrt, so dass nunmehr der Kopftheil des Thierchens überwiegt, und in eben dem Maasse, wie früher der Bauchtheil, von jetzt an vorwaltet.

Der nun ebenfalls vorgerückte Knochenbau hat dem Thierchen eine entschiedenere Gestalt ertheilt. Durch das völlige Verschwinden der Kiemen gewinnt seine Bauchseite eine veränderte Form, worüber jedoch erst im Capitel von der Muskelepigenese das Nähere gesagt werden soll.

Endlich ist vom Fischeschwanz nach aussen auch der kleine schwarze Kegel verschwunden, und das Geschöpf ist damit gänzlich in die, ihm eigenthümliche, Thiersphäre eingetreten; nur noch erinnert das Auslaufen seines Rückens in eine ziemlich scharfe Spitze an das eben durchschrittene Uebergangsstadium. T. V. f. 3.

Die auffallendste Veränderung in ihrer Lage gegen einander erleiden während, oder auch in Folge dieser Evolutionen der Bauch und die Bauchgliedmaassen. So lange nämlich der Schwanz noch in seiner völligen Ausbildung und Ausdehnung vorhanden war, ruhte der Hinterleib des kleinen Fröschchens auf den Schenkeln der Hinterextremitäten, der Rücken ragte über dieselben empor, und mit ihm der Schwanz. Erst am Ende der Resorption des Schwanzes ist es, als wenn sich die Spitze des Hinterleibes und Rückens zwischen die Schenkel hinab senkte, und zwar nach und nach so tief abwärts, dass er zuletzt mit ihnen in einer Ebene liegt, und dass das zugespitzte Rückenende zwischen den beiden Schenkeln enthalten ist. Bei dieser Gelegenheit erwähne ich noch eines sonderbaren Irrthums von Rösel. Er hat nämlich geglaubt, der Kaulquappenschwanz wäre am Sacralbeine befestigt, da er doch bis an den Kopf reicht, und jene Knochen des Heiligenbeins Entwicklungen einer Periode sind, welche jenseits der Fischepoche liegt, in welcher von einer eigentlichen Beckenformation auch keine Spur vorhanden ist.

Noch muss einer Veränderung gedacht werden, die, wiewgleich auch äusserlich sehr in die Augen fallend, doch eigentlich die zum Digestionsapparate

gehörigen Theile betrifft, nämlich die des Mastdarmes. In dem Weichthierstadium der Kaulquappe zieht sich, wie gezeigt, eine Flosse von der Bauchhaut aus und mit ihr in Einer Ebene um den muskulösen Theil des Schwanzes bis auf die entgegengesetzte Seite zum Rücken, wo sie endet, und mit dem sie sich ohne Absatz verbindet. Da, wo diese Schwanzflosse auf der Bauchseite endet, sprossen zu beiden Seiten die Hinterextremitäten hervor. Der Mastdarm bildet zur selbigen Zeit, und in Folge dieser Structur, noch einen Canal ausserhalb der Bauchhöhle, welcher in schräger Richtung von vorn nach hinten die Flossen durchstreicht. Diese Fortsetzung des Mastdarms in der Fischepoche schwindet nun mit der Zunahme der Oberschenkel an Dicke und Länge. Denn mit der zunehmenden Entwicklung derselben geräth der Bauch in eine höhere Lage zu ihnen, und er liegt endlich über ihnen. Wenn es nun damit soweit gediehen ist, dass die Schwanzflosse nicht mehr zwischen den Schenkeln sichtbar ist, sondern oberhalb und hinter denselben am Bauche ihren Ursprung zu nehmen scheint, dann ist zugleich jener Mastdarmanhang verschwunden, und der Mastdarm endigt am Bauche zwischen den Schenkeln. Aber noch zur Zeit steht seine Afteröffnung nach unten zu gekehrt, weil sich der Schwanz mit seiner Flosse noch oberhalb derselben befindet, nach der natürlichen Stellung des Fröschchens. Ist jedoch das Thierchen noch weiter fortgeschritten, und der Gestalt nach in seine endliche Sphäre eingegangen; ist auch die letzte Schwanzspitze resorbirt, und sein Rücken zwischen die Schenkel dergestalt hinabgesenkt, dass nun diese, statt des Schwanzes, den Körper endigen: so ist auch gleichzeitig die Afteröffnung von unten nach hinten gerückt und liegt diametral dem Munde gegenüber, so dass Nasenspitze und After von nun an die beiden Endpunkte der Axe des Thierleibes bilden. Auch in diesen Nebenzügen gewahren wir mithin ein consequentes Bild des ganzen Herganges der Umwandlungen, einen Totaleindruck strenger Gesetzmässigkeit durch alle Variationen und in jeder Richtung des Lebensthemas durchgeführt.

Als ich späterhin einige Exemplare der *rana paradoxa* untersuchte, fand ich, in Beziehung auf die Mastdarmformation, eine auffallende Abweichung von der

unserer Anuren. Bis zur Ausbildung der Hinterextremitäten, namentlich der Oberschenkel zu Springfüßen, waren sich alle Bildungs- und Uebergangerscheinungen durchaus gleich. Auch die ungeheure Kaulquappe der *rana paradoxa* zeigte jenen schrägen Mastdarmcanal durch die Schwanzflosse in derselben Lage, wie bei unsern Kaulquappen. Mit dem Zeitpuncte jedoch, da bei unsern Fröschen der Schwanz schwindet, oder doch von den starken Schenkeln nach oben dem Rücken zu hingedrängt erscheint, und die Mastdarmröhre der Flosse eingeht, tritt die Differenz ein, dass sie bei der *rana paradoxa* zwar auch schwindet, allein auf eine durchaus andere, und zwar auf folgende Weise: Zwischen der Flosse des Schwanzes und dem Bauche, an der Stelle, wo die Mastdarmröhre in die Flosse eintritt, macht die Natur eine Spalte, durch welche die Flosse in einer Länge von mehreren Linien vom Muskeltheile des Schwanzes und dem Bauche getrennt wird, so dass damit der Mastdarm dicht am Leibe wie abgeschnitten endigt, und seine ehemalige Anhangsröhre in der Schwanzflosse obliterirt. Aus dieser eigenthümlichen Modification glaubte ich den Schluss ziehen zu dürfen, dass die *rana paradoxa* nicht zu den Anuren gehöre, ihren Schwanz während ihrer Lebenszeit beibehalte, und das Verbindungsglied zwischen Eidexen und Fröschen bilde. Allein dieser Schluss soll sich erst durch die Naturbeobachtung bewähren, und könnte ohnediess gar zu leicht das Schicksal so mancher Hypothesen, oder voreiliger Resultate, wovon wir so manche betrübte Beispiele geliefert, theilen, und diese noch vermehren helfen.

Cap. IV.

**Veränderungen im Innern der Kaulquappe
im letzten Evolutionsstadium.**

I.

Veränderungen im Ganzen.

Das lässt sich wohl mit grossem Rechte erwarten, dass von dem Zeitabschnitte an, da die Natur alle Anstalten trifft, über das Individuum hinaus die Gattung zu erhalten, also mit der Ausbildung der Genitalien, das Thier, als solches, seiner Vollendung nahe ist, wo es diese noch nicht gänzlich erreicht hätte. Wir dürfen daher von dem gegenwärtigen Stande der Bildungsverhältnisse im Froschembryo an, ihn als ein der Ausbildung ganz nahe getretenes Geschöpf betrachten.

Indess ist es unsere Pflicht, genau zu berichten, welche Veränderungen sich noch in allen andern Eingeweiden begeben, namentlich in dem chylopöetischen Systeme, bevor die Generationswerkzeuge ihrem Hauptbestande nach ausgebildet erscheinen. Es begeben sich namhafte Umwandlungen im ganzen tractus intestinalium, in welchem sich durchaus neue Bestandtheile hervorbilden, und auch ganz eigenthümliche Einschnürungen und Aussackungen, besonders aber bemerkenswerthe Wanderungen ereignen.

Um nun alle diese Umwandlungen, Neubildungen und Wanderungen der Eingeweide in ihrer Reihenfolge besonders auch den Zeitpunct, in welchem sie sich hervorthun, genau angeben und bestimmen zu können, mag uns, wie bisher, das Längenverhältniss und die sonstige Beschaffenheit des marasmirenden Schwanzstummels als ungefährer Maastab dienen. Wir können nämlich in diesen Bestimmungen der Zeitabschnitte nur auf ein annäherndes Maas Anspruch machen. Ein zu scharfes könnte uns leicht irre führen, denn es könnte doch nur ein

willkürliches sein, an das sich die Natur nicht kehrt, welche, so genau sie sich immer an allgemeine Schemate hält, im Einzelnen es sich nicht nehmen lässt, Ausnahmen zu machen.

Zu der Zeit, da die Vordergliedmassen sich so weit ausgebildet haben, dass die der linken Seite schon ganz durch die Athemröhre hervorgebrochen, die der rechten dagegen unter der allgemeinen Hülle des Embryosackes in beständiger Regsamkeit, wie eine Frucht im Mutterschoosse, angetroffen wird; in dieser Zeit, da noch der Fischschwanz der Kaulquappe die Körperlänge derselben um die Hälfte übertrifft, findet man, wenn man dem Thierchen die allgemeinen Bedeckungen auf der Bauchseite auseinandergelegt hat, zwei Querleisten, eine obere (vordere) und eine untere (hintere), jene dem Kopf-, diese dem Bauch-Ende näherliegende T. V. f. 5, a, b; f. 6, 7; a, b. Die vordere Querleiste ist schon von Frühe an da, wenigstens schon zur Zeit des frühesten von mir beschriebenen Embryostadiums, als die Frösche ihr selbstständiges Leben ausserhalb des Eies zu führen begannen. Diese Querleiste bildet ein Muskelband, das den eigentlichen Kopftheil des Kopfes von dessen Brusttheile abgrenzt. Oberhalb desselben sieht man zwei Muskeln, die in convergirender Richtung sich in die untere Fressplatte am Unterkiefer inseriren (eine Art Geniohyoidei); unterhalb derselben erblickt man in der Mitte des Körpers den geschlossenen Herzbeutel, und zu dessen beiden Seiten den Kiemenapparat T. V. f. 5. f. g. Unterhalb dieser Respirations- und Circulationsorgane erscheint von jetzt an ein zweites, das hintere, Querband, durch welches eben so die Brust- von der Unterleibscavität abgegränzt wird, wie durch das vordere die Brustcavität vom Kopfe. T. V. f. 5, f. 6, f. 7, f. 8 b. Es bildet sich dieses hintere (untere) Querband, wie schon erwähnt, mit den Vorderexträmitäten zugleich aus. Es sprosst zu beiden Seiten im Embryosacke vom Rücken dem Bauche zu; die halbvollendeten Bögen der beiden Seiten nähern sich nach und nach einander; verbinden sich anfangs mittelst eines praeformirten Zellgewebes T. V. f. 5, h; schliessen sich darauf zuerst wie zwei aneinanderliegende Kreisflächen, indem sie sich nur in einem Punkte

berühren T. V. f. 7, c. und traten nach und nach in der Mittellinie ganz mit einander in Verbindung T. V. f. 8, c. Die vordere Querleiste nennen wir die Hals-, die hintere die Brust-Querleiste. Letztere besteht, anders wie die erstere, die nur einen Quermuskel darstellt, aus zwei verschiedenen Lagen, aus einer oberflächlichen, einer Muskellage, und einer tieferen, einem Knorpelringe, der Anlage des Brustbeins. Wir werden späterhin von der Entwicklung der Muskeln desselben das Weitere vortragen.

Der Zwischenraum zwischen dem vordern und hintern Querbande, in welchem sich die Athemorgane befinden, vergrössert sich zuerst etwas mit dem Wachsen der Kiemen, indem dadurch die Halsquerleiste in die Höhe gedrängt zu werden scheint. Die wachsenden Branchien bedürfen dieses grösseren Raumes. Aber von der Periode an, in welcher die Kaulquappe aus dem Fischzustande austritt, rückt die Halsquerleiste allmählich hinab und nähert sich der unteren. Der dem Thorax entsprechende Raum wird nun mit jedem Momente enger, und erschwindet endlich ganz und gar T. V. f. 6 bis 9. Beide Querleisten sind nun zu einer einzigen verschmolzen, und der Thoraxgürtel ist fertig. Diese Metamorphose fällt zwischen der Periode der grössten Ausbildung des Schwanzes, so wie der, ihr entsprechenden, Vollendung der Fischkiemen, (wo denn auch das Herz bequem zwischen den beiden Querleisten seinen Platz findet) und der, des völligen Verschwindens desselben. Eine geraume Zeit hindurch bemerkt man keine bedeutende Veränderung in der Distanz beider Querleisten von einander, obwohl schon der Fischschwanz sehr eingeschrumpft, und bis zur Hälfte zurückgebildet ist. Ist er nun ferner bis dahin verkürzt, dass er nur noch der halben Körperlänge gleichkommt, so findet man diesen Thoraxraum schon merklich verengert T. V. f. 7. Nunmehr fängt auch das Herz an, seine Spitze unter das sich mehr und mehr ausbildende Brustbein zu senken. So lang indess auch nur der kleinste Rest von Schwanzstummel übrig ist, mithin die Fischperiode im Froschleben noch nicht ganz und gar sich in die Froschbildung aufgehoben hat: so lange ist dann auch dieser Thoraxraum für Herz und Fischkiemen nicht gänzlich ein-

gegangen. Erst mit dem völligen Verschwinden des Fischschwanzes ist dann auch dieser Branchienraum gänzlich dahin, und nunmehr liegt das Herz ganz und gar unter seinem Brustbeine. T. V. f. 9. Das Herz steigt somit bei der fort-rückenden Bildung von vorn nach hinten, und von unten nach oben (vom Bauch dem Rücken zu). Es könnte sein, dass das Halsquerband, unterhalb dessen das Herz anfänglich liegt, dasselbe beim Herabsteigen gegen das Brustquerband vor sich herschiebt.

Durch die genannte und beschriebene Metamorphose wäre jetzt der ganze Leib der Kaulquappe in zwei einander fast gleiche Hälften abgegrenzt; in eine Kopf- und eine Bauchhälfte, indem ein eigentlicher Thorax nicht mehr vorhanden ist. Das Herz sammt den Lungen liegen nunmehr in Einer Höhle mit dem Digestionsapparate. So wäre eine ganze Cavität im Froschembryo bei seinem Uebergange vom Fische zum Frosche dahingeschwunden und eingegangen*).

Mit dem Niedersteigen der Halsquerleiste, und respective des hinteren Unterkieferrandes, erweitert sich gleichzeitig die Maulspalte. Sie vergrößert sich allmählich dergestalt, dass sie endlich bis zum Austrittspuncte der Vorderextremitäten zu beiden Seiten hinabreicht; die Fressplatten sind während dem aus ihm verschwunden und, statt ihrer, kleine Haken-Zähne eingetreten.

Die obere Leibeshälfte bleibt indessen nicht lange in diesem Grössenverhältnisse zur unteren (die vordere zur hinteren). Mit fortschreitender Evolution, besonders mit der Bildung der Genitalien, wird wiederum die Bauchhöhle vorherrschend, und gewinnt ein Uebergewicht in Länge und Grösse T. V. f. 18. In der Pubertätsepoche, die im vierten Jahre beim Frosche eintreten soll, beträgt die Länge des Kopfes bis aufs Brustbein nur etwa noch den vierten Theil der ganzen Körperlänge.

*) Baglivi, in seiner Abhandlung von der Blutcirculation der Frösche, spricht von einem Thorax, und scheint anzunehmen, dass in dieser besondern Cavität die Lungen enthalten seien.

II.

Umwandlungen der einzelnen Organe.

1) Veränderungen in der Mundhöhle.

Vorausgesetzt wird, dass dem geneigten Leser das, einem Molluskengebisse ganz gleiche Kaulquappenmaul aus der Beschreibung im ersten Beitrage bekannt ist. Nachdem nun dies Molluskenmaul mit seinen zwei gezähnten Fressplatten verschwunden ist, und sich die Maulspalte nach beiden Seiten hin allmählich erweitert hat, gewinnt auch der, bis vor dieser Veränderung, flache Gaumen eine tiefere Wölbung. Der Oberkiefer bildet einen scharfen, knorpeligen, mit einem Falze versehenen Rand. Dieser Falz hat die Bestimmung, den Unterkiefer in sich aufzunehmen (auch hier hätte sich mithin das Verhältniss beider Kiefer zu einander umgekehrt.) Auf diese Weise schliesst sich das Froschmaul luftdicht zu. In dem Falz des Oberkiefer findet sich ein Zahnapparat, wie feine Nadelspitzen, während der Unterkiefferrand durchaus glatt ist. Mit der Veränderung des Maules verändert sich gleichzeitig die ganze Gestalt des Kopfes. Das Maul spitzt sich nach aussen etwas zu; der Oberkiefer ragt über den Unterkiefer hinaus. Dadurch gewinnt der Kopf eine fast dreieckige Form, wenn man in Gedanken von den beiden hervorragenden Augen bis zur Nasenspitze zwei Linien zieht und zwischen ihnen die dritte, als Basis des Dreiecks.

Das Ansehen des hinteren Theiles der Maulhöhle hat sich, sowohl vom Ober-, als vom Unterkiefer aus, in folgender Art verändert. Der Gaumenboden endet fast ganz wie die menschlichen Gaumenbeine mit zwei Kreisabschnitten, durch die beiden Gaumenknochen gebildet, und mit einer Spitze, da, wo diese Knochen sich aneinander legen. An diese beiden Knochenabschnitte, mit ihrer stachelartigen Spitze in der Mitte, heftet sich beim Frosche eine sehr faltenreiche Membran; die Fältchen, gleich einer Hemdkrause, laufen in der Längenrichtung des Körpers von vorn nach hinten, und gestatten mithin eine starke seitliche Aus-

dehnung der Rachenhöhle. Alle diese Fältchen vereinigen sich sodann in einem kleinen Bündel und werden an das erste Wirbelbein befestigt.

Diese feingefaltete Membran des Gaumens bildet sich erst dann aus, nachdem der Schwanz total verschwunden ist. Bis zu dieser Zeit sind keine Faltungen bemerkbar, und an ihrer Stelle erblickt man deutlich die Kopfmuskeln zu beiden Seiten des Hirns durch eine durchsichtige Membran hindurchschimmern. T. V. f. 14. 15. Während solche Veränderungen im Oberkiefer und am Gaumen vor sich gehen, bleibt der Unterkiefer auch nicht zurück. Wenn man bis zu dieser Epoche auf dem zurückgeschlagenen Unterkiefer die Zungenmuskeln, die sich an der Zungenwurzel in ein Dreieck endigen, unter einer ähnlichen dünnen und durchsichtigen Membran, wie am Gaumenboden die Schnauz- und Augenmuskeln, hindurchschimmern sieht: so überdeckt von jetzt an eine ähnliche faltenreiche Membran den Grund der Mundhöhle nach unten, auf deren vorderem Ende die fleischige gespaltene Zunge sitzt, und an deren hinterem Theile, zwischen den Fältchen versteckt, die Luftröhrenöffnung sichtbar ist. T. V. f. 15, c. Diese Stimmritze wird da, wo sie zwischen den Falten der Unterkieferhaut ihren Ursprung nimmt, von zwei halbmondförmigen Scheibenhälften, deren gerade Ränder an einander schliessen, geschlossen. Ich habe keine grüne Kletterfrösche untersucht, bei denen sich, nach Rösel, diese Stimmritze in einige Knorpelringe verlängert, wo also eine kurze aspera arteria sich vorfindet. Diese Bildung mag denn wohl die Ursache sein, dass diese Frösche eine hellere klangreichere Stimme besitzen.

2. In der Unterleibshöhle. a. Die Leber.

In der Unterleibshöhle hat sich denn Vieles und Merkwürdiges zugetragen und sind bedeutende Verwandlungen eingetreten. Wenn man diese Cavität öffnet so fällt zuvörderst die durchaus veränderte Situation der Leber in die Augen. Im ersten Stadium des Fröschleins, das noch in der Molluskensphäre sich befand, fanden wir die Leber gänzlich auf die rechte Seite beschränkt; ihr gegenüber erblickten wir den, wie ein Ankertau, in einen zugespitzten Haufen gewundenen

Darmcanal. Allmählich sehen wir die Leber sich nach der Mitte des Leibes und nach der linken Seite zu bewegen; sie macht fast den Weg eines Halbkreises unter mancherlei Umgestaltungen, wie sie im ersten Beitrage sich beschrieben finden, und nunmehr liegt dies Organ nicht mehr, wie anfänglich, in der rechten Seite, sondern quer über den Eingeweidern des Unterleibes, und mit einem fast eben so grossen Theil ihres Volumens in der linken, wie in der rechten Körperseite, und endlich selbst mit einem grössern. T. V. f. 5. 16. 17. 18. Jetzt besitzt die Froschleber ebenfalls drei Lappen (lobos); einen rechten, einen linken, und einen mittleren, welchen letzteren eine Linie, welche das Thierchen in zwei gleiche Hälften theilt, ebenfalls in zwei gleiche Portionen theilen würde. In dem jetzt abgehandelten (ich denke, letztem) Bildungsstadium des Frosches finden wir augenscheinlich dadurch die grössere Leberhälfte gegen die linke Seite geschoben, dass sich der linke Lappen mit dem mittleren zu einem grösseren verschmolzen, und dadurch den mittleren mit sich nach seiner Seite gezogen hat. Anderen Theiles hat die ganz veränderte Gestalt, Weite, Länge und Lage des Magens und der Gedärme alle Raumverhältnisse der Unterleibsorgane anders determinirt, und besonders durch das Schwinden der grossen Darmgewinde auf die Lage der Leber eingewirkt. Auf solche Weise hat denn die Leber ungefähr einen Halbkreis von der rechten Seite gegen die linke beschrieben. Diese Wanderung der Leber ist merkwürdig besonders in der Beziehung, weil eben sich zugleich mit dieser Wanderung die Milz ausbildet; freilich ein scheinbar, was wenigstens das Volumen anbetrifft, untergeordnetes Organ im Froschleibe, das indess doch immer für ein Organ gilt, dessen Wesen in einem Zerfallensein der Leber-Einheit zu einer organischen Duplicität von tief sinnigen Naturphilosophen gesucht oder gesetzt worden ist.

b. Der Darmcanal.

Nächst dieser merkwürdigen Veränderung der Lage und Beschaffenheit der Leber ist die Umwandlung des ganzen Darmcanals höchst anziehend. Zwar geht

seine Hauptmetamorphose in der Uebergangsepoche vom Molluskenstadium in die Fischform vor sich; allein mit dieser Hauptumwandlung ist der Umbildungsprocess noch bei weitem nicht zu Ende gebracht. Es ist schon oben beiläufig angedeutet worden, dass sich ein ganz neuer Darmbestandtheil ihm in dem jetzt zu betrachtenden Stadium an bilden werde, das weite Darmstück mit seinem Blinddarm. Wir verliessen ihn am Ende des Fischstadiums, als er sich nach und nach so auffallend verengt hatte, dass er kaum noch die Hälfte des Beckens aus der früheren Epoche besass, und in solchem Masse verkürzt war, dass seine dermalige Länge kaum den dritten Theil von der, im ersten Stadium betragen mochte. Wir erinnern uns, wie gleichzeitig mit der Abnahme des Darmcanales in der Länge und Weite, der Magen in beiden Richtungen zunahm, und wie er, gleich der Leber und mit ihr gemeinschaftlich, von der linken Seite nach der rechten dislocirt wurde*). Alles dies zog unsere Aufmerksamkeit auf sich, allein mehr noch das allmähliche Abwickeln des Darmcanals aus seiner gewundenen Lage, und das völlige Verschwinden dieser Gyri, so dass das winzige Därmchen nunmehr die Gestalt eines gedrehten Sauschwanzes angenommen hatte. Indess war ausser diesen räumlichen Verhältnissen eine nicht minder wichtige innere Umgestaltung mit ihm vorgegangen. Der Darmcanal in seiner frühesten Gestalt hatte eine grüne Farbe, weil er die Contenta, mit denen er beständig wie eine Wurst vollgepfropft ist, durchscheinen lässt; er war, mit einem Worte, ein nur noch häutiger Schlauch, und wenn er vielleicht Muskelfasern hatte, so waren diese doch gar nicht bemerkbar, weder am Gewebe, noch an der Function. Jetzt aber ist der enge kurze Darmcanal von gelbweisslicher Färbung und deutlich muskulös geworden.

Was nun das Gedärm an Weite und Länge eingebüsst hat, das hat, wie schon bemerkt der Magen in reichlichem Masse gewonnen. Er ist zu einem

*) Er beschrieb in seiner Wanderung einen ähnlichen Halbkreis wie die Leber und zwar dergestalt, dass er dieselbe Lage, wie jene, und ganz zur selbigen Zeit, und während derselben Dauer, einnahm.

verhältnissmässig geräumigen Sacke ausgeweitet, der sonst den ganzen Raum einnimmt, den die Leber in der Unterleibshöhle übrig lässt, nämlich an der linken Körperseite. Wenn man nunmehr diese Cavität öffnet, so sieht man während dieser Periode im Unterleibe kaum etwas mehr als Leber und Magen, und tiefer unten ein kleines Darmendchen, dessen grösseres Ende unter jenen beiden Organen verborgen liegt. T. V. f. 17. b. c.

Eine fernere sehr beachtenswerthe Veränderung, die sich am Magen zuge- tragen hat, ist gleichfalls seine neuentstandene Muskulosität. Erinnern wir uns der frühesten Magenbildung innerhalb der Leberrinne in der Molluskenepoche der Kaulquappe. Ein fleischiger Ring, oder vielmehr eine etwas derbere, weissere Wulst, hatte sich dazumal um das, in jener Leberrinne, nach Molluskenart, eingeschlossene Darmstück herumgebildet, und zwar um den, zu Anfang der Leberrinne, liegenden Theil dieses Darmstückes. T. V. f. 1. Diese Wulst wurde als eine Art Ablagerung von Bildungstoff betrachtet; kann auch wohl das Gerüst zu dem, jetzt in Bildung, in Angriff genommenen, Magen angesehen werden. Dieser bildete jetzt, und noch eine Zeit später, nur ein erweitertes Darmstück, vom übrigen Schlauche sonst durch nichts zu unterscheiden. Jetzt aber treffen wir ihn mit einer sehr sichtbaren Muskulatur versehen. Ihn umschliessen nach aussen Längsmuskeln, und ziehen ihn von unten gen oben; und tiefer nach innen wird er von Ringfasern, die sich mit jenen kreuzen, umspinnen. Der Magen ist stark muskulös, und offenbar schon dazu eingerichtet, die mehr oder minder harten Bedeckungen der ganz hinabgeschluckten Insekten zu zerdrücken, um dem Magensaft den Zugang zu eröffnen. T. V. f. 19. 20. 21.

Wir rufen uns abermals den Zeitpunkt in dem Entwicklungsprocesse des Fröschleins zurück, da der Schwanz schon in starker Verkümmern durch Resorption begriffen war; da er welk, ohne Beweglichkeit, von dem Thierchen hinterdrein, wie eine fremde Last, fortgeschleppt wurde. Das Thier konnte zwar noch zur Noth schwimmen, aber es zog das Trockene dem Wasser vor; wenn es aber schwamm, so war der sonst fürs Schwimmen so wichtige Schwanz, früher

sein einziger Bewegungsapparat, jetzt nicht sowohl ein unbrauchbarer, als vielmehr ein beschwerlicher Theil, ein Hinderniss und eine Hemmung, so dass nach dem Schwinden dieses Theiles das Schwimmen wieder viel rascher und leichter vor sich gehen konnte. Indess war die Länge des Stutzes noch immer gleich der Länge des übrigen Thierleibes. (T. III. f. 14. 15. des ersten Beitrages). Bis auf diesen Moment war nun die, gleich zu beschreibende, höchst wichtige, Umwandlung im Darmcanal des Fröschleins noch nicht sichtbar; von nun an zeigte sie sich. — Vom After aus bildete sich nämlich nach oben hinauf in der Unterleibshöhle eine fast dreifache Erweiterung, das rectum, und oberhalb derselben eine bemerkliche Einschnürung, das colon und die valvula coli. Von nun an sieht man ein sehr dünnes jejunum und ileum zwischen den beiden Aussackungen des Darmcanals, der oberen, dem Magen, und der unteren, dem weiten Darm. T. V. f. 10. 11. 12. 13, a. b.

Was wir an der Magenbildung beobachtet haben, dasselbe wiederholt sich, mit einigen Modificationen, in der Bildung des weiten Gedärmes. Anfänglich ist es nur eine Einschnürung, durch welche die Grenze desselben nach oben und nach unten bestimmt ist; in der Weite findet man noch keinen bemerkbaren Unterschied. Nunmehr aber wächst das Weitenverhältniss von zwei Seiten zugleich; erstlich durch eine wirkliche Aussackung des abgeschnürten Darmtheiles; zweitens durch gleichzeitiges Dünner-Werden des Dünndarmes, jedoch ist die Erweiterung auffallender, als die Verengerung. Der abgeschnürte Darm wächst nun in der Richtung nach vorn (oben) in die Unterleibshöhle hinauf, und steigt aus der regio Bubis in die Höhe. Er erweitert sich besonders in seinem obern Theile, so dass er die Gestalt einer Birne annimmt, deren Stiel dem rectum, und deren fundus dem coecum entspricht. Die Abschnürung dieses birnenförmigen coecum nach unten vom rectum, und eine Erweiterung desselben (das rectum) unterhalb dieser Abschnürung, gehört einer noch späteren Bildungs-epoche an, und ich vermuthe dass diese Umwandlung erst dem zweiten Lebensjahre des Frosches angehört. T. V. f. 10. 11. 12. 13. c. d.

Alle die genannten Erweiterungen, und alle ihnen entsprechenden Verengerungen des ganzen Darmcanals lassen sich nunmehr unter drei Principalformen betrachten. Erste Erweiterung, der Mundhöhle, (diese Cavität dient, so wie die ihr entgegenstehende letzte, die Kloake, mehreren Zwecken zugleich; nicht allein der Digestion). Die hierzu gehörige Verengerung bildet den Schlund. Zweite Erweiterung, der Magen; die hierzu gehörige Verengerung, der Dünndarm. Dritte Erweiterung, das Colon; und die dazu gehörige Verengerung, der Mastdarm (dessen Cavität wiederum an ihrem Ende verschiedenen Lebenszwecken dient, namentlich der Aufnahme und Ejaculation der Generationsflüssigkeiten); dreimal also wiederholen sich die wechselnden Ausdehnungen und Zusammenziehungen im Digestionsapparate. Man kann den ganzen Darmcanal auch unter folgendem Gesichtspunct betrachten: Von den drei Höhlungen, mit ihren respectiven Zwischenanälen: der Mundhöhle mit ihrem Schlunde; der Magenöhle mit ihrem Dünndarm; der Colonhöhle mit ihrem Mastdarm, ist die mittlere das eigentliche Hauptorgan der Digestion; die oberste sowohl, als die unterste Höhlung sind dagegen mehreren Functionen zugleich geweiht. Wir können die oberste die positive, die Ingestionshöhle nennen, und die dieser diametral gegenüberstehende unterste (hinterste), die negative, die Egestionshöhle. Auch der Bildungsgang beider sich entgegengesetzten Cavitäten ist ihrer Function adäquat, indem jener der frühere ist. Es könnte sich der Ausdruck dieses wahrhaft polaren Verhältnisses selbst noch in ihren tieferen Functionsverhältnissen, so wie in der Natur ihrer Secretionen, nachweisen lassen, besonders wenn wir den Gegensatz auf die vesica (urinaria?) bicornis, den Lungensäcken gegenüber, mit in die Rechnung ziehen. Denn auch hier finden wir, wie anderwärts, ein Entgegenwachsen von vorn nach hinten, und ein Entgegengesetztes von hinten nach vorn, und zugleich eine entsprechende äusserliche Aehnlichkeit beider Organe. Die Verschmelzung der Digestions- und Respirationshöhle im Vordertheile (die Maulhöhle), der entsprechenden Cloakenbildung am Hintertheile des Thieres gegenüber, ist eine im unteren Thierreiche

bis zu den Säugethieren verbreitete Bildung, die dem noch Ungeschiedensein mancher anderen Functionen entspricht.

c. Harn- und Zeugungsorgane.

Schon im frühesten von mir beobachteten und beschriebenen Bildungsstadium der Froschembryonen findet man das eigentliche Harn secernirende Organ sehr entwickelt. Die Nieren liegen gleich zwei langgestreckten lanzettförmigen Blättern längs der Wirbelsäule und nehmen fast die ganze Länge derselben, so weit die Bauchhöhle reicht, ein. Sie scheinen sich späterhin selbst um ein Geringes, zu verkürzen, dafür werden sie aber auch breiter und toroser, und nehmen einen bestimmten Charakter an, werden z. B. mit einer schärferen Kante versehen, erhalten Quereindrücke etc. Im Verhältniss zur späteren Grösse der Bauchhöhle erscheinen sie etwas kürzer, als vorhin, indem sie etwa nur zwei Drittheile ihrer Länge einnehmen. Doch habe ich dieses Längenverhältniss nicht besonders constant gefunden.

Sie nehmen ihren Anfang oben an der Wirbelsäule, da wo die auseinander getretenen Aortenstämme sich wieder zu einem einzigen vereinigen. T. V. f. 25. a. Hier liegen die Nieren beider Seiten mit ihren Spitzen dicht aneinander. Auch in ihrer Form ist manches Inconstante; sie sind bald breiter, bald schmaler. Soviel ich aber beobachten konnte, waren sie in dem ersten Bildungsstadium, so lange nämlich sich noch keine anderen neuen Gestaltungen aus ihnen hervorzubilden begonnen hatten, schmaler an ihren oberen freien Enden, bauchiger nach unten, wo sie mit ihrem gemeinsamen Ausführungscanale in den Mastdarm ausmünden. Im ausgebildeteren Zustande aber werden sie eben so nach unten, wie nach oben schmaler. Dass sie sich nicht auffallend verkürzen, ist gewiss, und von Herrn Prof. Rathke genau beschrieben. Mit dieser Eigenthümlichkeit schliesst sich der Frosch dem Fischgeschlechte an. Wenn sie sich zu verkürzen scheinen, so muss dieses, wie schon oben bemerkt, auf die Verlängerung der Cavität geschrieben werden. Wie ihr Ausführungscanal in einer früheren Bildungsperiode

beschaffen gewesen, habe ich nicht wahrgenommen; gewiss ist, dass, wenn ein solcher damals schon vorhanden war, dieser überaus kurz gewesen sein müsse. Denn auch hier wiederholt sich das an andern Organen, schon mehrfach nachgewiesene Gesetz, dass sich die Höhlungen und Kanäle von einer einfachen Oeffnung aus hervorbilden und in die Länge strecken; die Ureteren folgen demselben Gesetze.

Schon in einer ziemlich frühen Bildungszeit der Kaulquappe, zu der Zeit nämlich, wenn noch von den Vorderextremitäten kaum die erste Spur vorhanden ist, und die hinteren eben anfangen, eine Sonderung in Ober- und Unterschenkel zu zeigen, bemerkt man an der Zusammenfügung der oberen beiden Nierenspitzen einige wurstförmige gelbgefärbte Auswüchse, einen Bündel blinder Anhänge. T. V. f. 22. b.; f. 23. b. Diese blinden Säckchen verlängern sich nach und nach. Sodann sprossen auch weiter nach hinten aus der Spalte zwischen den beiden Nieren dergleichen gelbe Blinddärmchen hervor und vereinigen sich an ihrem unteren Ende mit den schon vorhandenen oberen (vorderen). Sie liegen zu meist nach der linken Seite des Thierchens mit ihren freien Enden, und bedecken den oberen Theil der linken Niere. Dieses neu entstehende Gebilde sind die bekannten Unbekannten, die räthselhaften *appendices luteae*; deren Function bisjetzt noch eben so dunkel ist, wie die der Milz. —

Erst nachdem diese *appendices luteae* eine gewisse Ausbildung der Zahl und Länge nach angenommen haben, tritt auf den Nieren an beiden Seiten die Gestaltung der Generationswerkzeuge ins Leben, die Hoden der Männchen und die Eierstöcke der Weibchen. Wenn man nun öfter mit Sorgfalt diese Theile in ihrem Entstehen beobachtet hat, so kann man schon vor der definitiven Ausbildung der Geschlechtsorgane aus der Grösse der gelben Anhängsel aufs künftige Geschlecht des vorliegenden Individuums schliessen. Sie sind nämlich beim Männchen viel kleiner, als beim Weibchen, und halten sich bloss an der Spitze beider Nieren; beim Weibchen dagegen keimen sie viel tiefer aus der Spalte zwischen beiden Nieren hervor. Löst man die beiden Nieren mit dem perito-

naeum von der Wirbelsäule, so gewahrt man, dass jene Vorläufer der Genitalien die Spitze beider Nieren wie ein Keil auseinandergedrängt und sich hincingeschoben haben, es ist ein von diesen Theilen erfüllter dreieckiger Raum an ihrer hinteren Wand sichtbar worden. T. V. f. 5.

Die entschiedene Formation der männlichen wie der weiblichen Hoden geht aber erst in der Epoche vor sich, in welcher der Frosembryo das Fischstadium verlässt, also mit der beginnenden Vollendung seiner Thierform. Erst mit dem Eingehen in die ihm angewiesene Thiersphäre wird an die Fortpflanzung des Individuums, also an die Nutrition über die Grenze des Individuums hinaus, von der Natur gedacht, gerade wie dies überall Gesetz ist. Der Fischschwanz ist schon weit über seine Hälfte verkümmert, wenn diese Bildungen vor sich gehen; und dies ist noch eine fast verfrühete Zeit. Bei einigen Individuen geht diese Neubildung erst dann vor sich, wenn der Fischschwanz nur noch einen kleinen spitzen Kegel bildet und fast gänzlich resorbirt ist. T. V. f. 25. 6.

Von jenen gelben Anhängseln (Anhängsel, aus der irrigen Vorstellung genannt, dass sie Zugabe der Genitalien seien; die Generationsgeschichte corrigirt diese Vorstellung) reden Alle, die über die Genitalien der Frösche geschrieben haben. Sie bilden gewissermaassen ein Hapaxphänomenon, eine isolirte Thatsache, und müssen, wo möglich, durch sich selbst gedentet werden. Ueber die Wichtigkeit dieser Organe lässt ihr frühzeitiges Entstehen und spätes Fortbestehen, wie auch einige periodische Veränderungen, die sich mit denselben zutragen, keinen Zweifel übrig. Diese Veränderung besteht in ihrem regelmässigen Anschwellen vor, und Zusammenfallen nach der Begattung in beiden Geschlechtern. Swammerdan beschreibt diese *apendices luteae* in der Bibel der Natur p. 314—15. Rösel in seinem Werke über die einheimischen Frösche p. 22 und 45 am sorgfältigsten und giebt die genauesten Abbildungen davon. Auch giebt es eine eigene Inauguraldissertation darüber von Dr. Franc. Rud. Köhler, Tübingen 1811. In dieser besonderen Schrift, die unter Kielmeier's Anleitung unternommen und ausgeführt worden ist, sind diese Anhängsel der einzige Gegenstand, ohne

dass man jedoch über ihre functionelle Bedeutung vielen Aufschluss daraus erwürbe, kaum einen grösseren, als den, welchen schon Rösel gegeben. Gravenhorst (in dessen *deliciae musei zoologici Vratislavenensis*, p. 100) spricht ebenfalls von diesen *append. luteis*. Zuerst widerlegt er die Ansicht Cuviers von denselben; sodann theilt er ihnen einen unbestimmten Antheil am Generationsprocesse zu, den er aber bald selbst wieder zweifelhaft aus dem Grunde macht, weil man diese Theile schon bei den Embryonen antreffe, ein etwas seltsamer Grund, da man ja auch die andern Generationswerkzeuge in beginnender Bildung bei den Kaulquappen vorfindet. Carus hat in seiner *Zootomie* p. 640. sich auch darüber ausgesprochen und erklärt, sie seien bestimmt, Ablagerungen von Nahrungsstoff zum Behufe der Geschlechtsfunctionen in sich aufzunehmen. Eine höchst problematische Bestimmung, die er ihnen ertheilt! denn schon eine Geschlechtsfunction, die einen Nahrungsstoff forderte, wäre eine problematische, bei der sich gar mancherlei denken lässt, ohne dass man das Rechte mit Gewissheit auch nur dem Begriffe nach bestimmen könnte. Man könnte denken, dass die, im Ovarium sich bildenden, Eierchen den Fettstoff der gelben Anhängsel verbrauchten, besonders wenn man hinzunimmt, dass ein wirklicher Fetttropfen in den Eiern angetroffen wird; auch könnte man glauben, dass zu der Ausstossung der Eier ein solcher Stoff verbraucht würde. Allein dies trifft nur immer das Weibchen und löst das Räthsel nicht ganz; denn beim Männchen stellt sich dieselbe Frage vom Zweck und der Function dieser Anhängsel, als eine ungelöste.

Möge es daher erlaubt sein, einen neuen Versuch zur Ermittlung ihrer Function zu wagen. Diese *appendices luteae* haben, soviel mir his jetzt bekannt, kein gewisses Gleiches, oder auch nur Aehnliches, in niederen oder höheren Wirbelthierbildungen, und dadurch wird die Deutung ihrer Bestimmung um so schwieriger. Ihre Isolirung auf das Geschlecht der Batrachier allein ist so seltsam, so beispieldlos, dass an Anknüpfungspuncte nicht zu denken ist. Es muss sich demnach ihre Beziehung zur Geschlechtsfunction, wo möglich, aus den wenigen folgenden Daten ausmitteln, oder mindestens ein Weniges erhellen lassen: 1) dass

ihre Formirung der Bildung des übrigen Geschlechtsapparates vorangeht; 2) dass sie sich in diesem Vorgehen nicht wie Uebergangsorgane verhalten; sondern mit den übrigen Geschlechtstheilen in der Ausbildung fortwachsen und gleichen Schritt halten; 3) dass sie an der Begattung, und nicht an der Ausbildung eines Seminalstoffes, Theil nehmen, wie dies aus ihrer Anfüllung und Entleerung vor und nach diesem Acte erhellt.

Vergleicht man nun die Generationsorgane der Anuren mit denen der ihnen in der Bildungsreihe vorangehenden Fische und denen der auf sie folgenden Geschlechter der Eidexen und Schildkröten, bis hinauf zu den Vögeln, so findet sich: die Frösche bilden das erste Geschlecht der Vertebraten, in dem sich die Trennung des Sexualsystemes in zwei Individuen vollkommen ausspricht. Im Fischgeschlechte ist die Aehnlichkeit der Hoden des Männchens mit den weiblichen Ovarien und die Art des Ueberganges Beider in die Kloake auffallend ähnlich. Ja, bei einigen Geschlechtern der Fische soll sich eine Bildung der Genitalien vorfinden, die noch ganz der Zwitterbildung der Mollusken entspricht (S. Carus Zootomie p. 638). Im Froschgeschlechte hätte sich demgemäss der lange Fisch-Hode in zwei Theile gesondert, in einen eigentlichen Hoden, und in die append. luteae, und zwar mit Priorität der letztgenannten. — Sehen wir nun in Beziehung auf die Einrichtung der Genitalien die Stufenfolge über das Froschgeschlecht hinaus, so findet sich zunächst beim Salamander ein Hodenpaar an jeder Seite. (Carus, ebendas. p. 641). Nach der Lage des oberen Hoden der Salamander dürfte es daher statthaft sein, ihn als das Analogon der corpor. luteae zu betrachten. Mir sind keine Beobachtungen über das Verhalten dieses oberen Salamanderhodens vor und nach der Begattung bekannt; durch eine solche Beobachtung würde sich die Vergleichung entweder rechtfertigen, oder beseitigen lassen. Folgen wir der Bildung der Genitalien weiter bis zu den Vögeln, so finden wir, dass an der Stelle, wo beim Salamander der obere Hode liegt, beim Hahne sich wahre Nebennieren befinden. (Carus zool. Kupfertafeln T. XVI. Fig. 15. d. d.).

Aus diesen Erscheinungen in der Fortbildungsgeschichte der Generationsorgane in aufsteigender Linie der Thiergeschlechter ergibt sich vor Allem die Uebereinstimmung, nach welcher sich da die Geschlechtsduplicität zuerst deutlich ausdrückt, wo gleichzeitig die Duplicität der Blutbildung, d. h. seine entschiedenere Sonderung in arterielles und venöses Blut, zur Erscheinung kommt. Demgemäss zeigt sich die Hodenformation unterschieden von der Ovarienformation. Appendices luteae und kurze Froschhoden entstehen nach und über den Fischhoden, und diese Appendices gehen nach und nach über in das Organ, das später *renes succenturiati* genannt wird. Da nun aber beim Froschgeschlechte die Bildung der *append. luteae* der Hoden- und Eierstockbildung vorangeht, und so gewissermassen noch zur Nierenbildung, als eine Hervorbildung aus denselben, zu rechnen ist; so gehen sie denn auch, bei fortschreitendem Auseinandertreten der Geschlechts- und Harnwerkzeuge, wieder mehr zu den Nieren zurück, während dem die Hoden, wie die Eierstöcke, ihrer Seits ebenfalls sich besondern, und selbstständiger werden. Wenn wir — das denke ich — die Function der Nebennieren genauer kennen, so würden wir auch die der *corp. luteae* besser verstehen. Es ist gewiss, dass sie in ihrem niedrigsten Bildungsstadium, bei den Fröschen, zu dem Begattungsprocesse mehr beitragen, und in ihm eine um so wichtigere Rolle spielen, jemehr sie sich noch selbst dem Hoden und Eierstocke angeschlossen finden. Mit ihrer leiblichen Trennung trennt sich die immaterielle, die Function. So verschwindet endlich bei den höheren Wirbelthiergeschlechtern jede Verbindung der Nebennieren mit den eigentlichen Geschlechtsorganen und mit ihr auch die letzte Spur einer organischen Function dieser Theile.

Was aber noch näher den Beitrag angeht, den die *corp. lutea* im Froschgeschlechte zum Generationsact liefern, so verdient zuerst bemerkt zu werden, dass sich die gelben Anhängsel in beiden Geschlechtern in jeder Beziehung (der Grösse allein ausgenommen) auf gleiche Weise verhalten. Es lässt sich daraus schliessen, dass ihr flüssiger Inhalt, dem sie in beiden Geschlechtern beisteuern, auch für beide, für die *ovula* wie für den Saamen, von gleicher Bedeutung sei,

d. i., ein, an sich, geschlechtlich gleichgültiger, wie der der Prostata. Denn für die geschlechtlich unterschiedenen Bildungen sind die zwei deutlich verschiedenen Organe, Hoden und Eierstock, vorhanden. Der Beitrag der corp. lutea kann daher nur als ein adiphores Fett, Oel, oder glütinöses Fluidum betrachtet werden, der die Masse des Saamens und vielleicht seine Haltbarkeit im Wasser, da er in dasselbe in bedeutender Masse auf die Eier verspritzt wird, verstärkt. Was mithin bei den Fischen in Einem Organe functionell vereinigt ist, das eigentliche Befruchtende, die Frucht und ihr Vehikel, das findet sich am Frosche an zwei Organe vertheilt, und den append. luteis käme sonach eine Function zu, die bei vollendeteren Thieren der prostata beim männlichen, und den verschiedenen absondernden Drüsen bei dem weiblichen Geschlechte übertragen ist. Ihr analoger Bau mit den blinden Anhängen des Magens beim Fischgeschlechte stimmt ebenfalls zu dieser Ansicht.

Erst nachdem die app. luteae schon eine gehörige Ausbildung angenommen, beginnt die Entwicklung der übrigen Generationsorgane sich zu zeigen. Zwei eirunde, dicht aneinander gelagerte Körperchen, die an der rechten Seite etwas höher, als an der linken, werden nunmehr sichtbar; oder im werdenden Weibchen, zwei längliche, über den Nieren, auf welchen sie erscheinen, hervorragende Leisten, deren freier, in die Bauchhöhle hinein ragender, Rand crenulirt ist. T. V. f 25. 26. 27. 28, a. b. 29. 30. 31. 32. 33. Diese die Anfänge des Eierstocks darstellenden Leisten nehmen fast dreiviertel der ganzen Länge der Nieren zu beiden Seiten ein, und fast die ganze Breite derselben, so dass sie dieselben fast gänzlich überdecken, indem sie sich nach und nach zum weiblichen Hodenpaare, den Eierstöcken, ausbilden. T. V. f. 28, a. b. 31. 33. Die Hoden der Männchen aber liegen anfänglich am obern Ende der Nieren, während die appendices luteae noch ganz zu oben bei diesem Geschlechte, zwischen beiden Nierenspitzen eingekleilt, sich befinden. T. V. 29. 30. 32, b. Man kann daran schon vor dem Erscheinen der Genitalien das zukünftige Geschlecht erkennen; denn nur beim werdenden Weibchen sprossen weiter nach unten zwischen den beiden Nieren, aus der

Spalte, die sie zwischen sich lassen, kleine gelbe Anhängsel hervor. Wie nun aber diese corp. lutea wachsen und selbst in diese Spalte tiefer hinabsteigen, schieben sie die Hoden vor sich her, so dass diese späterhin ungefähr auf die Mitte der Nieren zu liegen kommen. T. VI. f. 30. Auch die Eierstöcke wachsen in dieser Epoche mehr und mehr aus. Sie dehnen sich zumal in der Breite nach und nach mehr aus, werden lanzettförmig, wie die Nieren, gestaltet, nach unten zugespitzt und bekommen eine prismatische Form, ruhen mit der einen Fläche auf den Nieren, und ihre beiden Seitenflächen bilden nach unten, in den Leib hineinragend, die schärfere Kante. Vier bis zu fünf Queerfurchen scheinen dieses Organ in Fächer zu theilen, und zwar der Breite nach; nach aussen aber bilden sie nur sehr leichte Eindrücke. T. VI. f. 29. Von allen übrigen Organen beim weiblichen Frosche, die zum Generationssystem gehören, habe ich in dieser Epoche keine Spur entdecken können. Desshalb vermthe ich, dass sich diese Organe erst kurz vor der Pubertätsepoche entwickeln.

Die Entstehungs- und Bildungsgeschichte der Harnblase ist nicht minder merkwürdig. Die früheste Anlage derselben bemerkt man zu der Zeit, da sich die Vordergliedmassen nach aussen entwickelt haben. Zwei dicht an einander liegende Klümpchen quer über dem Mastdarm an seinem Ende, wo er aus der Unterleibshöhle hinaustritt, gelegen, sind das Erste, was von ihr sichtbar wird. Diese Zwillingssklümpchen erscheinen eine kurze Zeit vor den Hoden und viel früher als der Dickdarm; aber etwas später als die Anfänge der corp. lutea.

Wie sich späterhin der eigentliche vom Dickdarm abgeschnürte Mastdarm T. VI. f. 31. c. und der Dickdarm mit ihm von dem Ausgange an hinauf bilden, am After also die Neubildung im Gedärm anhebt: also geschieht es auch mit der Harnblase; sie bildet sich von dem Ausführungspuncte an in die Höhe und gestaltet sich zu zwei Aussackungen, die von den Nieren in einem spitzen Winkel auseinanderweichen, und einen sanften Bogen, dessen Rücken zu beiden Seiten nach aussen gelehnt ist, darstellen. T. V. f. 23. e. Also abermals eine Bildungsweise, die sich schon mehrfach als Gesetz erwiesen hat.

Wie gesagt, erlangt bei den Batrachiern, wie bei den Cheloniern, die Harnblase die ganz eigenthümliche, zweihörnige Gestalt. Beide Hörner sind mittelst des Peritoneaeums unter sich verbunden, und werden durch dasselbe, wie es scheint in ihrer Lage erhalten. T. VI. f. 23. i. l.

Die Duplicität der organischen Systeme, die bei diesen Thiergeschlechtern zum ersten Male mit ganzer Entschiedenheit in der Reihe der Wirbelthiere ins Leben tritt, will nun auch — so scheint es — in ihrer grössten Consequenz, ja, mit einer gewissen Hartnäckigkeit Raum erwerben, gewissermassen ein Maximum, welches die Natur in höheren Organisationen wiederum aufgibt, und, als wären es nur Nebensachen, an die Seite schiebt. So bildet die Zunge ebenfalls, wie die Blase, ein gespaltenes Organ, und beim Manati soll sich das Herz in zwei Spitzen theilen. In den höheren Thiergeschlechtern lässt die Natur diese Einzelheiten fahren, um in der Totalität desto energischer zu wirken; die in Nebentheilen wieder aufgegebene Duplicität der Organe tritt im Gesamtleben mit grösserer Energie ins Dasein.

Zum Schlusse dieses Capitels muss noch Einiges von der Bildung der Milz erwähnt werden. Dies Organ, in dieser Thierreihe von verhältnissmässig geringem Volumen, lässt sich schon in der frühesten Molluskenepoche als überaus kleines rundes Körperchen am Peritoneum unter den Darmwindungen wahrnehmen, also schon in einer Zeit, da die Hinterextremitäten noch nicht in Ober- und Unterschenkel deutlich gesondert vorhanden sind, und die Lungenflügel sich kaum bis zur Mitte des Unterleibes hinab erstrecken. T. V. f. 22. a. c. Sie wächst allmählich bis zur Grösse eines Nadelknopfes, und nimmt im Wachsen nach und nach die Gestalt einer dreiseitigen Pyramide an, die mit ihrer Basis auf den Rückenwirbeln ruht, und sich an die innere Magencurvatur anlegt. T. V. 20. e.

Ein Gangliensystem habe ich nicht auffinden können, wie es denn auch nicht ohne grosse Schwierigkeiten denkbar sein dürfte, da es selbst noch sehr fein und von geringer Ausbreitung, und die Gewebe, in denen es sich verbreitet, zu weich und zerreissbar sind.

Gleiche Schwierigkeit bietet Herz- und Gefässsystem der Untersuchung dar. Es wäre für die Entwicklungsgeschichte von Interesse, zu erfahren, ob das Atrium schon gleich ursprünglich in zwei Abtheilungen durch eine Scheidewand getheilt sei, oder ob diese Scheidewand erst mit dem Lungenathmen nachwüchse, und in welcher Lebensperiode? Ich war im Besitze eines Ochsenfrosches aus Brasilien und an diesem habe ich jene, von einem englischen Naturforscher, dessen Name mir entfallen ist, nachgewiesene Duplicität des Atriums deutlich gesehen. Ich war nicht im Stande, das Gefässsystem dieses Thieres zu injiciren, weil beide Herzohren, und alle Blutgefässe voll geronnenen, festen Blutes waren.

Zuletzt will ich noch auf einen seltsamen Irrthum Rösels aufmerksam machen. Er hat nämlich die in den Abbildungen dargestellte Aorte für nervi Splanchnici genommen. (S. dessen Werk p. 25 und Tab. VI, dd der Kupfer dazu).

Cap. V.

Epigenese der Muskeln.

In der Entstehungsgeschichte der Muskeln muss man dreierlei Kategorieen derselben wohl unterscheiden. Zwar, wenn man die Entstehung des Gesamthierchens allein berücksichtigt, so fällt die Muskelbildung, wie jede andere, unter die Kategorie der Epigenesis, oder der Neubildung aus einem Formlosen, aus einem chaotischen Colliquamente. Berücksichtigt man aber die Verwandlungen, die da eintreten, nachdem die Froschlarve schon ein selbstständiges Leben unter einer untergeordneten Lebensform begonnen hat: so ergeben sich, statt der blossen Neubildung (Epigenesis), auch noch die Kategorieen der Umbildung (Metamorphosis) und der Verwandlung (Metaschematismus). Wir bestimmen die

beiden letzten Formen der Umwandlung näher dahin, dass wir Umbildung (Metamorphosis) nennen, wenn das ursprüngliche Gebilde seiner Materie nach bleibt, seiner Form nach aber sich umändert; Verwandlung (Metaschematismus) aber, wenn auch der Stoff nicht bleibt, sondern schwindet und einem neuen Gebilde Platz macht*). Ich hätte auch nichts dagegen, wenn man mir gegen die letzte Kategorie die Einwendung machte, dass sie mit unter die der Epigenese begriffen werden könne; ich wollte nur mit derselben die Art der Entwicklung ausdrücken, nach welcher sich die Epigenese in modificirter Gestalt ausspricht, in der Art nämlich, dass hier nicht die Neubildung aus einer formlosen Masse, sondern aus einem schon vorhandenen Gebilde entsteht und sich gestaltet, ohne dass dieses jedoch sich umgestalte. Wir hätten schon früher diese drei Formen der Bildung aufstellen und an den verschiedenen Hergängen nachweisen können; allein es ist uns erst in der Muskelbildung von grösserer Wichtigkeit erschienen, dass hier einerlei Organ, das Bewegungswerkzeug, sich nach drei unterschiedenen Weisen gestaltet, während früher verschiedene Organe sich nach den verschiedenen genannten Formen hervorgebildet haben.

Drei unterscheidbare, und in sich charakteristische Bildungsstadien sind in der Entwicklungsgeschichte der Frösche wahrgenommen und geschildert worden. Sie entsprechen den bleibenden Formationen der beiden niedrigeren Geschlechter, dem der Weichthiere und dem der Fische, und diese bildeten die Vorläufer zum bleibenden Froschstadium. Die Kaulquappe trat zuerst als selbstständig lebendes Thier in der Gestalt eines Weichthiers auf, und dieses in allen seinen Formen und Gestaltungen. 1) In ihrer Totalbildung; sie hatte einen weichen Leib und eine runde Gestalt, ihr fehlte noch ein Knochengestüst. 2) In der theilweisen Bildung ihrer Organe, und zwar a) im Digestionsapparat: ihr Maul glich ganz dem vieler Mollusken; ihr unausgebildetes Gedärm ging durch

*) Sollten diese griechischen Bezeichnungen Manchem unpassend erscheinen: so möge uns zur Entschuldigung dienen, dass es gebräuchliche sind, und wir sie, in ihrer näheren Bestimmung, neuen oder fremdartigen vorziehen zu dürfen glaubten.

einen Theil der Leber und umgab diesen Theil schlingenförmig; die Harnblase fehlt noch. b) Im Athmungsapparat: die ersten Athmungsorgane gleichen genau den äusseren entsprechenden Organen mehrerer Familien der Weichthiere (Pneumoderma, Doris, Tritonia arborescens, Glaucus &c. nach Cuvier's mémoires pour servir à l'histoire et l'anatomie des Mollusques, Paris 1817). Die sodann folgenden Athmungswerkzeuge und der ihnen entsprechende Blutbewegungsapparat waren in jeder Hinsicht den entsprechenden Organen der Grätenfische gleich, und mit diesen war das frühere Mollusk durch den begonnenen Wirbelbau in das Reich der Vertebraten eingegangen. c) Im Bewegungsapparat. Erst fand sich ein flossenloses Ruder am Hinterleibe, wie beim Mollusk, und dieses überwuchs und umgab sich späterhin mit einer Flosse, wie die Fische sie besitzen. Sind diese beiden Stadien vorüber gegangen, so tritt die bleihende Gestalt des endlichen Thieres aus jenen Vermummungen sichtbar hervor. Aller Fischapparat, äusserlicher wie innerlicher, wird resorbirt, und der Froschleib nimmt seine, durch ein Knochengestüst erzeugten, schärferen Formen an; sein Kopf wird dreieckig und viel kürzer, als der übrige Leib; sein Rücken zeigt unterhalb seiner Hälfte zu beiden Seiten der Wirbelsäule zwei Protuberanzen, die durch die Sacralbeine gebildet werden.

Diese Recapitulation der Hauptpunkte in der Froschmetamorphose wollten wir hier der besonderen Entwicklung der Muskelbildung vorschicken, um vorläufig die Erwartung rege zu machen, und hinzudeuten auf die interessanten Erscheinungen, die sich dem Blicke des sinnigen Naturforschers in diesem Organsysteme aufrollen werden. Die Muskeln des vollkommenen Frosches sind vielfach beschrieben und bekannt, und sind noch vor wenig Jahren in einer besonderen Schrift unter dem eigenthümlichen Titel: Batrachomyologie (einer wahrscheinlichen Anspielung auf das pseudonyme komische Heldengedicht) in ihrem ganzen Umfange bekannt gemacht worden. Die diesem Apparate vorangehenden Zustände des Muskelapparates suchte ich aber vergebens, selbst in der gekrönten Preisschrift des Herrn Dugès: Recherches sur l'osteologie et la myologie des batra-

chiens. Und doch musste ich, wenn irgendwo, sie in dieser von der französischen Academie unter Vorsitz F. Cuvier's gekrönten Preisschrift, nach der so bestimmt gestellten Preisfrage, in vollkommener Klarheit und Genauigkeit erwarten. Denn die Preisfrage, die jener Schrift vorangedruckt ist, lautet also: *Determiner à l'aide d'observations, et démontrer par des préparations anatomiques et des dessins exacts, les modifications, que presentent dans leur squelette et dans leurs muscles les reptiles Batrachiens, tels que les grenouilles et les salamandres en passant de l'état de larve à celui de l'animal parfait.* Herr Dugès nimmt, ohne dass sich ein innerer Eintheilungsgrund angegeben fände, sechs Epochen der Verwandlung an, und bestimmt sie nach folgenden Merkmalen: 1) äusserliche Branchien; 2) keine äusserlichen Branchien; 3) Entwicklung der Füsse; 4) Entwicklung der Vorderglieder und Schwinden des Schwauzes; 5) der vollendete Zustand, mit weniger Entwicklung (*avec un développement peu considérable*) und 6) mit einer vollkommenen Entwicklung (*avec un développement complet, ou à peu près complet*). — Die Willkür dieser Epochen-eintheilung und der Mangel einer tieferen Begründung in dem naturhistorischen Prozesse der Evolution fällt in die Augen, wie denn überhaupt jene so umfangreiche Schrift, die so viel verheisst, in den Hauptfragepunten trostlos ist, nämlich in der Reihefolge der Muskelbildungen. Auch begegnet es dem oberflächlichen Naturhistoriker, dass er die verschiedensten Organe mit einander verwechselt, so die Nasenlöcher mit den Augen. Er behauptet nämlich, dass noch, ehe Lungen vorhanden sind, schon Nasenlöcher zu sehen seien. Diese bilden sich indess erst dann aus, wenn das Molluskenmaul sich in ein Froschmaul verwandelt hat, und Dugès muss wohl die Augen für die Nase gehalten haben. Seite 83 findet man die Schilderung des Kopfes der Kaulquappe, *durant la seconde période* (hiezü Tab. XIII), nämlich der Periode, in welcher keine äusserlichen Branchien mehr sichtbar sind. Mit Uebergang aller vorläufigen Zustände erhalten wir hier alsobald die Beschreibung eines knorpeligen Kopfskelets. Es fehlt auch die Darstellung der Muskulatur zur Fig. 68 der Tabula XII, einer früheren Form,

in welcher eine schon sehr ausgesprochene, aber verschiedenartige Muskulatur vorhanden, ja am Kopfe reicher ist, als in seiner époque seconde (die übrigens zwei ganz heterogene Bildungsstadien umschliesst), mit welcher seine Muskelbeschreibung erst anhebt. Jetzt gehen wir weiter zu seiner Darstellung des Kopfes durant la 3me époque. Da heisst es denn höchst überraschend: J'aurais voulu pouvoir donner des changements ulterieurs de la tête, des figures aussi exactes, que celles, qui ont traité de la 2me et de la 4me; j'aurais voulu pouvoir préciser avec certitude les époques auxquelles s'observe chaque'une de ses permutations; mais les circonstances ne m'ont pas permis de suivre la metamorphose chez un aussi grand nombres d'individus, qu'il l'aurait fallu faire. Und so erfahren wir über den Hauptgegenstand der Preisfrage, die Muskelentwicklung, auch so gut wie gar nichts. Zuletzt kommt er im Cap. IV in sein rechtes Fahrwasser: Des muscles des adultes und sodann Cap. V (p. 120—21) muscles du têtard, von denen der Bericht also lautet: Il seroit ici superflu et fastidieux de préciser pour chaque période de la vie du têtard, les changements du Système musculaire, qui se lient si intimement à ceux du squelette, sur lequel nous nous sommes plus spécialement étandu. Encore moins passerons nous en revue, et un-à-un tous les muscles, que nous venons de reconnaitre à l'adulte, pour remonter à leur origine, à moins que celle-ci ne represente quelque chose de remarquable. Und so geht es noch weiter fort im Aufzählen dessen, was er hätte leisten sollen, und nicht geleistet hat, weil allerhand circonstances ihn daran verhinderten, weil es langweilig (fastidieux) wäre, alle die Veränderungen der Muskel, nach welcher gleichwohl hauptsächlich mit gefragt worden ist, aufzuzählen. Wir mussten mit Unwillen eine Schrift aus der Hand legen, die unter der Aegide eines so erlauchten Institutes, unter der Empfehlung eines mit Recht so hoch gestellten Mannes, wie F. Cuvier, als Preisschrift: über die Entwicklung der Knochen und Muskeln der Frösche und Salamander gekrönt, der Gelehrtenwelt übergeben und empfohlen, so dürftig, so nichtig in ihren Leistungen ist, und dies nicht einmal hehl hat, sondern es mit

einer zierlichen Entschuldigung offen zur Schau trägt. Doch verlassen wir diese seichte Quelle und wenden uns an die Natur, um uns von ihr selbst Rath und Belehrung zu holen.

In der Entwicklung des Muskelsystemes, je nach den drei Bildungsepochen des Froschembryonen, der Mollusken-, Fisch- und Frosch-Epoche, und je nach der so gänzlich von einander abweichenden Körperform, die aus einer weichen, kugeligen, wirbel- und gerippten, in eine feste, eckige, mit einem ausgebildeten Knochengerüste unterbaute übergeht, müssen wir die wunderbarsten Umwandlungen im Voraus erwarten. Es kann nicht fehlen, dass die rüsselartig vorstreckbare und zurückziehbare Maulöffnung des Molluskenstadiums durch eine eben so vollständige, ja noch vollständigere Muskulatur in Bewegung gesetzt wird, wie das einfach auf- und zuklappende Froschmaul. Und nun gar der Fischmuskel, der Schwanz, der zu seiner Zeit auch den ganzen Rücken der Kaulquappe regiert, der der Vorläufer der Extremitäten ist! Aus diesen vorläufigen Ansichten erhellt zur Genüge, wie reichhaltig die Ader sein werde, die sich dem Naturforscher beim Studium dieser Partie der Entwicklungsgeschichte eröffnet. Wir wollen nunmehr versuchen, sie nach bestem Vermögen auszubeuten.

Der Muskelapparat des Froschembryonen in seiner ersten Bildungsepoch ist, als locomotiver, höchst einfach. Der einzige Locomotions-Apparat ist der Schwanz, und dieser ist fast in der ganzen Periode der Anwesenheit von Athmungsfimbrien, also in dem Molluskenstadium, ohne Flosse, ist ohne abzusetzen mit dem Leibe verbunden, plump, kurz, ein einfaches Ruder. Das Thier hat indess wahrscheinlich schon in dieser Periode einen Muskelapparat, vermittelt dessen es die Fimbrien regiert, denn diese richten sich auf und schlagen nieder, so dass sie vielleicht zugleich als Unterstützungsmittel der Bewegung dienen müssen, eine Function der äusserlichen Athemwerkzeuge, die keinesweges ohne Analogie in den bleibenden Thierformen dieses Lebensstadiums der Kaulquappe ist.

Bald und mit dem Eintritte der Fischform umgibt sich der Schweif mit einer Flosse T. VI. f. 1. (vgl. T. I. f. 2. 3. des ersten Beitrages); dieses geschieht

schon in den ersten drei Tagen nach der Exclusion aus dem Eie. Sieht man ihn genauer an, so bemerkt man auch an ihm, wie am Fische, eine Mittellinie zu beiden Seiten, die ihn in zwei ungleiche Hälften der Länge nach theilt. Die obere, oder Rückenhälfte ist beträchtlich schmaler, als die untere, oder Bauchhälfte. Ein Blutgefäß, aus der Unterleibshöhle oberhalb der Bauchextremität hervortretend, windet sich, sich verzweigend, zu beiden Seiten des Schwanzes, dergestalt, dass der Hauptstamm dieses Gefäßes gerade auf der Seitenlinie verläuft. T. VI. f. 1. d. Von dieser Seitenlinie laufen zahllose andere Linien, mit ihr einen mehr oder weniger spitzigen Winkel bildend, vom oberen Theile des Rückens bis an das Ende des Schwanzes, sich immer verschmälernd, aus, wodurch eben so viele, über einander geschichtete, Dreiecke erzeugt werden, da diese mit der Seitenlinie Winkel bildenden Querlinien des Schwanzes nach oben zum Rücken sowohl, als nach unten zum Bauche gerichtet sind. Diese Linien bezeichnen die schalenförmigen Muskeln des Fischeschwanzes, der sich von einem Fischeschwanz der Fische selbst nur darin unterscheidet, dass er mit seinen Muskeln nicht auch die Bauchdecken umgibt, sondern sich nur auf die locomotive Function, den Schwanz und Rücken, beschränkt. Diese Querlinien setzen sich nach der Tiefe in Flächen fort, und diese Flächen sind gallertartige Abscheidungen der Muskelschichten, in denen die ernährenden Gefäße verlaufen, während die kurzfasrigen Muskeln selbst, wie bei den Fischen, fast blutleer erscheinen. (Carus hat auf der Tafel VIII zu seiner Zootomie eine Abbildung der Muskeln des Weisfisches gegeben, die man mit den hier beigegebenen Abbildungen vergleichen mag).

Bald hätte ich zu erinnern vergessen, dass ich in der Schilderung der Muskelentwicklung der Kaulquappen beinahe ganz von ihrem ersten Entstehen anheben musste, da in dem ersten Beitrage dieser Zweig noch gar nicht bearbeitet, sondern auf eine späterhin, zu liefernde Entstehungs- und Bildungsgeschichte hingewiesen worden ist.

In der allerfrühesten Zeit, bevor noch die Kaulquappe in ihr zweites, das Fischstadium, eingeht, hat sie auch die Aehnlichkeit mit einem Weichthiere, dass

sie mit einer sehr dürtigen Musculatur versehen ist. Nur der Bewegungs- und Fressapparat so wie die Augen sind sichtlich damit versehen. Dagegen sind alle Eingeweide nur von einer einfachen serösen Haut eingeschlossen und selbst der sich nach und nach zusammenwickelnde Darmcanal scheint aller Muskelfasern zu entbehren. Das Gedärme ist daher immer wie eine Wurst vollgepfropft von einer dunkelgrünen Materie, deren Fortschaffung wahrscheinlich durch ein bloss mechanisches Weiterschieben und Drängen geschieht. Mit dieser Beschaffenheit des Verdauungscanales stehen die Kaulquappen noch tief unter den Mollusken, bei welchen derselbe nicht selten sehr entwickelt, wiederholt eingeschnürt und erweitert, und mit reichlicher Musculatur armirt erscheint. Diese Umschliessung der Eingeweide von einer einfachen serösen Haut und der allgemeinen Umhüllung der Kaulquappe dauert bis spät in die Fischepoche hinein, wo sich erst, vom Brustgerüste aus, einzelne Bauchmuskeln zu bilden anfangen, wie bald gezeigt werden wird. T. V. f. 5, e. Der Muskelapparat des Kopfes aber ist reichlicher versorgt. Hier giebt es eine Schnauze, die sich verlängert oder verkürzt; einen kammartigen Fressapparat zum Rupfen an Wasserpflanzen; Augen, die sich in mannigfachen Richtungen bewegen sollen, und Muskeln, den ganzen Kopf zurückzuziehen, oder emporzurichten. Dieser etwas reichlichere Muskelapparat des Kopfes legt sich nach oben an die letzten Stratus des Schwanzmuskels und, mehr nach Tiefe, an die knorpelige sulzige Basis des Kopfes. T. VI. f. 4. 7. 9. 10.

Der Fischmuskelapparat besteht beim Kaulfrosche als Hauptbewegungsmittel, selbst bis zum Verschwinden des Schwanzes, in den dermaligen Rückenmuskeln noch fort, und selbst nach dem vollkommenen Verschwinden desselben lassen sich noch merkliche Spuren von dieser vorlaufenden Muskelform, der Schalenmuskelform, an den Streckmuskeln des Rückens in einigen Querlinien wahrnehmen. T. VI. f. 19. b. Von nun aber tritt ein ganz neuer Apparat an die Stelle des bisherigen, denn die in schalenförmigen Lagen aneinander liegenden Fischmuskeln sind von nun an in Wirbelthiermuskeln höherer Ordnung, in Muskeln mit Längsfasern umgewandelt. Hier ist uns sehr schnell, fast mit einer Art von Ueber-

raschung, die charakteristische Fischmusculatur unter den Händen entrückt, die Scene ist mit einem Male in eine neue verwandelt, indem ein Froschmuskelapparat ihre Stelle eingenommen hat. Auch die letzte Spur der vorigen Formation, die schwach angedeuteten Querlinien, sind fortan nicht mehr zu entdecken, und von nun an herrscht allein die Längsfaserformation der Muskeln. T. VI. f. 22. 23. 26.

Folgendes ist die Umbildungs-, - Umgestaltungs- und Entstehungsgeschichte der einzelnen Muskelsysteme des Froschembryonen von der vollendeten Schwanzbildung an bis zum völligen Verschwinden desselben. Betrachten wir die Metamorphosen der Reihe nach und fangen von denen am Kopfe an: Wir haben die Kaulquappe, auf ihrem Rücken liegend, vor uns, und zählen die Muskeln nebst den Veränderungen, die sich mit denselben begeben, dergestalt auf, dass wir zunächst die, der Bauchseite zugewandten Muskeln beschreiben, und allmählich uns dem Rücken nähernd, die tieferen vornehmen, bis wir zuletzt bei der Rückenfläche angelangt sind. Hiezu gehören die Figuren 1 his 28 der Tafel VI.

Hat man die allgemeine Bedeckung des Froschembryonen gespalten, zu beiden Seiten zurückgeschlagen und mit Nadeln auf eine Wachstafel befestigt, so erblickt man am Unterkiefer ein vollkommenes Dreieck, gebildet auf seinen zwei Seiten von zweien, etwa eine Linie breiten, durch ihre weisslichere Farbe ausgezeichneten Streifen, die sich von der Spitze des Unterkiefers in einem spitzen Winkel zusammenschliessen, auf welchem man die schwarze Fressplatte des Unterkiefers aufsitzen sieht, während dieser lothrecht gegenüber, die Basis des Dreiecks oberhalb der Branchien liegt und in solcher Weise die Abmarkung zwischen Kopf und Brust darstellt. T. VI. f. 6, a. b. Diese Basis des genannten Dreiecks, von dem schon früher gelegentlich die Rede war, bildet die obere Querleiste, und ihre Seiten sind zwei muskelartige Schenkel, die an der genannten Fressplatte vorbeigehen, und zwar an ihren zwei Spitzen zu jeder Seite. Ausser den Winkelmuskeln des Froschquappenmaules (retractores seu depressores angulorum oris) begeben sich auch noch zwei andere Muskeln innerhalb jenes Dreiecks,

die fast einander parallel laufen, oder doch nur sehr unmerklich der Basis zu divergiren, die gleichfalls an die untere Fressplatte sich anheften und sie rückwärts und von der oberen Fressplatte abziehen (entsprechend den Genio-hyoideis) T. VI. f. 6, cc. Die beiden seitlich aufsteigenden Bögen des Dreiecks steigen zwischen den Augen und dem Maule hinauf, ein Theil der Querleiste geht noch über ihnen hinaus und setzt sich fort bis auf die Rückenseite des Kopfes, wo sie sich in dessen knorpelige Basis begiebt, und sich allda befestigt. T. VI. f. 4, bb. Die obere Querleiste, die sich, wie wir uns ans dem bereits Gesagten erinnern, mit der, ihr parallelen, unteren (welche späterhin zwischen Branchien und Bauch entsteht, und diesen ebenso von der Brust abgrenzt, wie die obere die Brust vom Kopfe) späterhin zu einer einzigen verbindet, ist ganz muskulöser Art, während die untere, wenn man sorgfältig zu Werke geht, eine weisse knorpelige Unterlage, die mit gelblicheren Muskelfasern überdeckt ist, darbietet, und die eigentliche Primärbildung des Brustgürtels ist.

Die beiden inneren Unterkiefermuskeln endigen nicht, wie es auf den ersten Blick sich darstellt, auf der oberen Querleiste. Denn, wenn man diese in ihrer Mitte durchschneidet und zu beiden Seiten zurückschlägt, gewahrt man, dass diese Geniohyoidei, oder Zurückzieher des Untermaules, noch viel tiefer herabsteigen und sich endlich auf ein tiefer liegendes, dreieckig in einem stumpfen Winkel nach oben gekehrtes, bandartig-muskulöses, Querstreifchen fest setzen. T. VI. f. 7, b. c. Diese unterhalb der oberen liegende, von den Branchien und dem Herzen überdeckte, stumpfwinkliche Querleiste ist vermuthlich die Grundlage des späteren Brustgürtels. Gewisses kann ich hierüber nicht aussagen, denn die später zu berichtende Bildung der Vordergliedmassen macht diese Vermuthung wiederum sehr zweifelhaft, und lässt eher glauben, dass diese Querleiste nur eine Uebergangsbildung sei.

Ausser den beiden genannten Unterkiefermuskeln, die sich an die untere Fressplatte hegeben, verlaufen noch zwei andere an den beiden Seiten dieser Muskeln, in dem Raume, der zwischen ihnen und dem aufsteigenden Bogen des eben

beschriebenen Dreiecks übrig bleibt, und setzen sich etwas weiter hin an die untere Fressplatte, neben den ersten zu beiden Seiten. T. VI. f. 7, d. Alle diese Unterkiefermuskeln haben in der unteren Fressplatte ihren End- und Mittelpunct, und laufen sodann, etwas divergirend, bis an das obere Querband; und zwar das mittlere Muskelpaar unter diesem in derselben Richtung noch weiter nach hinten, wie es oben beschrieben worden, während das äussere Muskelpaar von diesem Bande an wieder zu convergiren beginnt. Diese convergirende Fortsetzung des äusseren Muskelpaares ist indess ein Muskelfaserbündel für sich, das seinen oberen Insertionspunct in dem Winkel des Banddreiecks zu beiden Seiten der Basis hat, und seinen unteren gemeinschaftlich mit den s. g. Geniohyoideis auf dem leistenförmigen Dreieck, das seinen Winkel nach oben kehrt, wo die knorpelige Basis des Kopfes sich befindet, wir möchten es den Homohyoideis vergleichen, oder dem digastricus. T. VI. f. 7. a.

Ausser den bisher beschriebenen Muskeln des Unterkiefers, die ihrem Wesen nach zu den bleibenden Kopfmuskeln gehören, sich späterhin mit neuen Fasern mehr ausbreiten und von noch andern neuen überdeckt werden, zeigt sich ein anderer, der dem Kaulquappenmaule gehört, und so wie dieses, ein späterhin und mit ihm verschwindender Muskel ist. Es besteht derselbe aus Kreisfasern um die rüsselartige Schnauze, er ist ihr Sphinkter und vielleicht auch, wenn er mit seinen unteren Fasern allein wirkt, ein Vorstrecker derselben. T. VI. f. 7. e.

Dies wären die Muskeln der äusseren unteren (Bauch-) Fläche des Unterkiefers. An seiner innern, der Maulfläche, erblickt man, wenn man das Maul zu beiden Seiten gespalten und den Unterkiefer herabgeklappt hat, da wo die Kiemenbögen sich nach vorn verbinden, ein rundes flach aufsitzendes Knötchen, das Zungenrudiment, an dem sich die ersten schwachen Spurender bald nachher sichtbar hervortretenden Zungenmuskeln erkennen lassen (T. II. f. 17 des ersten Beitrages). Diese zwei Zungenmuskeln, die wahrscheinlich das Zurückschlagen der Zunge zur Hauptfunction haben, zeigen sich um desto frühzeitiger, je früher sich die in der Maulhöhle am Unterkiefer befindlichen Kiemenbögen mit der, schon

oben beschriebenen, gerunzelten Haut überziehen. Dieser Ueberzug erzeugt sich bei verschiedenen Individuen in mannigfach abweichender Zeit. Vielleicht weicht hierin auch eine Froschspecies von der andern ab, wie wir denn geringere Modificationen ähnlicher Art hie und dort antreffen und unserer Seits auch angedeutet haben. Mit der Bildung der innern Maulhaut werden die genannten, stark von einander divergirenden, Zungenmuskeln überdeckt und unsichtbar, bis man diese Haut wegpräparirt.

Wir kommen nunmehr zu den Muskeln des Oberkiefers und Kopfes, wie sie sich im Mollusken- und Fischstadium des Froschembryonen darstellen. Wir schreiten in dieser Betrachtung von dem Punkte an weiter, in welchem wir die Muskeln verlassen haben, nämlich von der Maulhöhle, und gehen somit an die Beschreibung der Muskelpartien, die uns an der oberen Maulwölbung, am Gaumen, entgegentreten.

Der Gaumen ist noch mit einer dünnen, durchscheinenden Haut überkleidet, durch welche die von ihr bedeckten Theile in schwächeren Umrissen hindurchschimmern. So gewahrt man an der Gaumenwölbung in der Mittellinie das Hirn mit dem Rückenmark, und zur Rechten und Linken die Augen sammt mehreren Muskeln, die in verschiedenen Richtungen von der knorpeligen Basis des Kopfes aus nach der oberen Fressplatte und den Augen verlaufen. T. VI. f. 9, a. b. c. d. Wir sehen, dem Hirne und Rückenmark zunächst, beiderseits einen dünnen geraden Muskel, der sich — dem mittleren Unterkiefermuskel entsprechend — an die Mitte des kammförmigen, hörnernen Fressplättchens des Oberkiefers begiebt, und dessen Antagonist genannt werden könnte, T. VI. f. 9. b. An diesen, und mit seiner oberen Hälfte genau vereinigt, schliesst sich dicht ein Rollmuskel des Auges an, ein rotator superior. T. VI. f. 10. a. Er umfasst das Auge nach der Hälfte seines Umkreises und dreht es von unten nach oben. Der gerade Kopfmuskel inserirt sich mit zwei Knöpfchen in das genannte Knorpelgerüst des Hinterkopfes. T. VI. f. 10, c. Weiter nach aussen erblickt man den zweiten rotator, den inferior, den Antagonisten des eben beschriebenen oberen Rollmus-

kels, der das Auge von entgegengesetzter Seite umgiebt, und es in entgegengesetzter Richtung im Halbkreise herumrollt. T. VI. f. 9, d.; er inserirt seinen allmählich anschwellenden Bauch in die Knorpelbasis des Kopfes. Dicht an diesem entspringt der äussere retractor ab angulo oris mit einem gleich dicken Bauche, divergirt aber von ihm, wenn er am Auge vorbeigeht, und inserirt sein oberes Ende ans Ende des oberen Hornkämmchens. T. VI. f. 9, c. (NB. In der Figur ist es dargestellt, wie auf der linken Seite die genannten Theile noch von der durchsichtigen Haut bedeckt sind, und durch sie hindurchscheinen; auf der rechten aber, wie sich diese Muskeln zeigen, nachdem diese Haut entfernt ist.) Noch muss bemerkt werden, dass man, wie es die angegebene Figur darstellt, den rotator superior, der tiefer liegt, ohne Präparation nicht entdeckt. Man muss nämlich die beschriebenen Muskeln, die retractores nebst dem rotator inferior erst entfernen, um zu dem beschriebenen rotator superior zu gelangen. Auch ist es mir nicht ausgemacht, dass der in der ersten Figur schon durch die Gaumenhaut durchschimmernde rectus capitis mit dem Muskel, der sich zu oben an das Ende des Fresskammes inserirt, ein und derselbe Muskel sei, im Gegentheil glaube ich, dass der von mir rectus capitis genannte von dem, mit dem oberen rotator gemeinschaftlich ans Ende der Fressplatte gehenden retractor oris gänzlich getrennt sei. Ich habe mich von der Gesondertheit beider Muskeln zu überzeugen verabsäumt und* kann das Versäumte vorläufig nicht nachholen, indem meine Weingeistpräparate bei dem grossen Brande Hamburgs in dem Hause eines Befreundeten untergegangen sind, und die Jahreszeit bis jetzt keine frische Exemplare bietet.

Um die Schnauze der Kaulquappe finden sich noch zwei, sie schliessende, Lippenmuskeln. T. VI. f. 4. b. c. Wir erblicken hier das von seiner allgemeinen Bedeckung entblösste Maul der Kaulquappe ganz wie ein Fischmaul gestaltet. Noch haben wir am Auge die 4 geraden Augenmuskeln anzugehen. T. VI. f. 4. c.

Dieses sind nun die Kopfmuskeln insgesamt, durch welche er selbst nebst den ihm angehörigen Organen bewegt wird, je nachdem es die Functionen der-

selben erheischen. Ihre Insertionspunkte bilden ausser den Augen, die basis cranii und die obere Fressplatte. Das ganze Thier ist noch ein fruges consumere natum.

Grade so, wie sich bei den Fischen am Kopfe einzelne Muskeln finden, die sich von der Hauptmusculatur, der schalenförmigen, unterscheiden und sich den Längsfasermuskeln höherer Formation anschliessen, auch sich schon durch ihre röthere Färbung bemerklich machen, und einen reicheren Cruorgehalt andeuten: ebenso verhält es sich mit dem Kaulfrosche in seinem Fischstadium. Denn die Bewegungsmuskeln des ganzen übrigen Körpers, die des Schwanzes, die bis an die basis cranii am Rücken hinaufreichen, sind Fisch- oder Schalenmuskeln, nur ist ihre Lagerung viel einfacher, als beim Fische, z. B. dem Schellfische, wo die Stratus vielfach gedreht und gebogen sind. Doch, wir wollen versuchen, eine genaue Beschreibung der Muskeln des Froschschwanzes zu geben. T. VI. f. 2. 3.

Wir wollen zu dem Endzwecke den Kaulquappenschwanz irgendwo auseinanderreissen, etwa in seiner Mitte. T. VI. f. 3. Wir finden auf der Rissfläche des abgetrennten Stückels zwei glatte dreieckige Flächen, die in der Mitte mit der Basis aneinanderstossen, und zu beiden Seiten, gleich einem Giebeldache, sich schräge hinabneigen. T. VI. f. 3, abc, abd. Die beiden Dreiecke sind sehr spitzwinklich, und auf beiden Spitzen sehen wir die Schwanzflosse aufgesetzt. Jedes der beiden Dreiecke theilt sich wieder in mehrere rechtwinklige seitliche Dreiecke, die in einander geschichtet sind, wie die Gewichte eines Pfundstückes zu immer kleiner werdenden Schichtungen. T. VI. f. 3, aec. aeb. aed. bed. Hiedurch entsteht nun da, wo die grössten vier Schichtungen an einander liegen, ein langes Kreuz mit verhältnissmässig kurzen zwei Armen. T. VI. f. 2, abcd. Den Kreuzungspunct der beiden Linien, der Längs- und der Querlinie, wird durch einen kleinen Kreis gebildet. T. VI. f. 2 & 3. e. Dieser Kreis ist, fortgesetzt, eine kleine Röhre, die sich durch den ganzen Schwanz, vom Rückenmarks canale aus, hinzieht, und zur Aufnahme des Schwanznerven bestimmt ist, der sich wie ein sehr feiner Faden aus dem Rückenmarke herabzieht. Somit besteht der Schweif

aus vier dreiseitigen Muskelpyramiden, zweien grösseren, der Bauchseite zugehörigen unteren, und zweien kleineren, der Rückenseite zugehörigen oberen. Damit bekämen wir im Froschschwanz eine Schichtung der Muskeln in zwiefachem Sinne; a, eine Querschichtung, die sich äusserlich an den seitlichen spitzwinkligen Linien zeigt; und b, eine Längsschichtung, die man gewahr wird, wenn man, wie wir eben gethan, den Schwanz in einer jener Seitenlinien auseinander reisst. In diesem Falle erhält das abgerissene Stück eine convexe, das am Körper sitzen bleibende eine concave Rissfläche. T. VI. f. 3, acbd. fgh. Somit hätten wir für jedes einzelne Muskelbündel die Form eines rechten Winkels gefunden, dessen Winkel nach dem Innern des Schwanzes zugekehrt ist, dessen Schenkel nach seiner Aussenfläche, bis auf die letzte dieser Muskelschichten, die ein Prisma d. h. ein ausgefülltes Dreieck bilden muss. Es wird sich später noch Gelegenheit finden, über die Verbindung dieser Schalmuskeln und über ihre Aehnlichkeit mit, wie über ihre Abweichung von den Fischmuskeln ein Näheres mitzutheilen. Doch wollen wir hier auf die äussere, geringfügige Aehnlichkeit hinweisen, dass bei der Kaulquappe, eben so wie beim Fische, die obere Schwanzhälfte kleiner, als die untere ist, dass also die Mittellinie etwas mehr dem Rücken zu verläuft.

In diesem absoluten Fisch-Zustande verharrt die Kaulquappe nicht sehr lange. Man gewahrt bald, als Ankündigung der folgenden Epoche, an beiden Seiten des Schwanzes, unten am Ende des Bauches, zwei runde Hervorragungen, die an ihrer Spitze eingeschnitten sind, als erste Rudimente der Hinterextremitäten. Wenn man die allgemeinen Bedeckungen entfernt, so sieht man auf dem vom schwarzen Pigmente glänzenden Peritonaeum eine der Länge nach getheilte weissliche Pyramide, deren Spitze, nach unten gekehrt, sich mit jenem Fussrudimente verbindet. Dies sind die Urformationen der vordern Muskeln des Schenkels, die wir vielleicht den Kammuskeln (pectinei) vergleichen könnten. T. VI. f. 1, c. b. & fig. 5, a. b.

Wenn man nun die Kaulquappe nur oberflächlich betrachtete, würde man auf die Meinung verfallen, ihre Hinterextremitäten kämen viel eher, als die vor-

deren zu Stande; doch dies wäre ein grosser Irrthum. Denn im Gegentheil sind es die vorderen Extremitäten, welche die Natur, wenn auch nicht früher, so doch gleichzeitig mit den hinteren, zugleich aber auch umfangreicher, ausarbeitet, indem wir bei diesen schon jetzt die Anlage zum Brustgürtel, zu den Schulterblättern (und zu diesen noch viel früher gewahren) wahrnehmen, während vom Bauchknochengürtel noch wenig oder nichts zu bemerken ist. Die Bildungsgeschichte der oberen Gliedmassen ist aber folgende. Bekanntlich geht die Aorta getheilt in zwei Stämmen vom Herzen ab und bildet, indem sich diese beiden Aortenstämme an beiden Seiten wieder zusammenbiegen, um sich unten, in der Unterleibshöhle, beim Zusammentreffen beider Nieren wieder in Einen Stamm zu vereinigen, ein ungleiches Viereck, dessen oberer Winkel die Aortenwurzel, dessen unterer der Vereinigungspunct der beiden Aorten am Ende ihres Verlaufes ist, und dessen beide seitliche Winkel zur Rechten und Linken in der Oberbauchgegend liegen. T. VI. f. 8. aaaa; bc, bc. de, de. An diesen, nach beiden Seiten des Thierchens gerichteten, Winkeln der Aorta formiren sich zuerst weisse rundliche Knötchen, die sich späterhin als die erste Anlage zum Schulterbeine ausweisen, und auf diesen, mehr nach aussen zu, an jeder Seite ein herzförmiges, an der Spitze gespaltenes, Knötchen, die Rudimentbildung der vorderen Extremitäten. T. VI. f. 8, b. c. f. 9, c. f. Die Vordergliedmasse ist in dieser ihrer Entstehungsepoche ganz gleicher Gestalt mit der Bauchgliedmasse, nur dass ich bei der letzten kein solches, dem Rudimente des Schulterblattes entsprechendes Knötchen, oder ähnliches Gebild entdecken konnte.

Mit dieser Extremitäten-Bildung ist denn der erste Schritt zur Darstellung der endlichen Froschgestalt gethan. Aus der blossen Ansicht der Figuren wird es schon einleuchten, welche Neubildungen hier noch an Knochen, Muskeln, Gefässen und Nerven vor sich gehen müssen, bevor eine solche Extremität ihre Vollendung erreicht, und dass hier nicht von einer blossen Umwandlung: Praeformation, sondern von einer wahren Neubildung nach der Lehre der Epigenesis, nach welcher nur von einer spirituellen Vorbildung, einer praecoxi-

renden Idee in der psychischen Monade des Froschembryonen unter seiner derweiligen Verhüllung, die Rede sein kann. Den geistigen Entwurf hat der Schöpfer irgendwie in der Thierseele eingepflanzt, und diese rafft denn aus ihrer Umgebung das nöthige belebbare Baumaterial herbei, verarbeitet dieses, und bildet damit nach ihrem geistigen Auftritte das Haus, das sie Zeitlebens zu bewohnen hat. Also bildet zwar die Seele ihren Leib nicht, wie wir Backöfen bauen — wie sich Lichtenberg in der geistvollen Kritik der Physiognomie Lavater's ausdrückt — aber immer im Sinne einer geläuterten Teleologie, d. h. nach dem Principe des dunkel angeschauten Zweckes vor dem Vorhandensein seiner Mittel. „Lerne erst das Land kennen, in welchem dies Gebäude steht, so wirst du, wenn du so weit kommst, die Weisheit bewundern müssen, womit es aufgeführt ist“ (Ges. Werke 3 p. 460) ruft er dem präsumtiven Grönländer zu, der aus dem Gebäude, dem Gradierhause, zurück auf den Erbauer desselben, nach seiner beschränkten teleologischen Ansicht, dem Utilitätsprincip u. dgl., schliessen wollte. Der Unterschied liegt nur in der Art der Zweckmässigkeit; die organische Zweckmässigkeit ist die Relation der Mittel zu dem Wesen des Zweckes, der in der psychischen Monade ruht, und bildet gewissermassen rund um sie, als um einen Mittelpunct concentrische Kreise, deren Radien insgesamt nach diesem Mittelpuncte hinführen, und sich auf diesen beziehen; das ist die organisch-lebendige Teleologie, die wir in der Lehre der Epigenese vor Augen haben, in ihrer Grossartigkeit und Infallibilität, wohl zu unterscheiden von der künstlichen und conventionellen, die noch nach der alten Irrlehre schmeckt, deren Vernichter Gallilei war, und deren Opfer er werden musste. Doch genug des Excurses, wir kehren zur einfachen Darstellung des ferneren Bildungshergangs beim Froschembryo in seiner Musculatur zurück!

Im vierten Capitel war die Rede von der sich verändernden Lage des Herzens in Folge einer ausserordentlichen Lagenverrückung der zwei schon öfter genannten Querleisten an der Bauchseite des Froschembryonen. Die beiden Querleisten nämlich, die obere, die Basis des Unterkiefers und die Gränze

zwischen Kopf und Brust und die untere, welche die Gränze zwischen Brust und Bauch bezeichnet, nähern sich und verschmelzen zuletzt in eine einzige, wenn die Branchialbögen des Fischathmungsapparates nach und nach eingegangen sind. T. VI. f. 11. 12. 13. 14. Spaltung des Manles, Niedersteigen des Herzens nach unten und in die Tiefe, und Senkung desselben unter das neugebildete Sternum, waren die bedeutenderen Veränderungen in dieser Epoche. Die Muskelbildung in dieser oberen Körperregion hat das Ausgezeichnete, dass sich über den schon vorhandenen früher beschriebenen Unterkiefermuskeln in der ganzen Ausdehnung des Kinnes ein häutiger breiter Halsmuskel, ein *Platysma-myoides*, herüber bildet. Dieser membranartige Muskel ist bei seinem Entstehen sehr dünne und lässt dann noch die *retractores oris* durch sich durchschimmern. T. VI. f. 13. Nach und nach aber wird er dichter, dicker und damit undurchsichtiger, und nun bedeckt er als eine ebene Membran die ganze Unterkieferfläche bis auf die *Pectoralmuskeln*. T. VI. f. 14, a. Ganz zu unten auf diesem *Platysma-myoides* erscheinen von nun an zwei Speicheldrüsen. T. VI. f. 14, b.

Nach der Entfernung dieses breiten Unterkiefermuskels wird man gewahr, dass sich die früher beschriebenen Niederzieher des Kinns in die Breite gedehnt, und noch neue Muskelbündel sich zugesellt haben. T. VI. f. 14. c. Diese neuen Muskelbündel haben mit den früheren gleiche Function. Durch sie wird der ganze Unterkieferraum mit Muskeln angefüllt, die eine parallele Decke mit dem *platysma-myoides* bilden.

Mittlerweile sind innerhalb der Maulhöhle am Unterkiefer die Zungenmuskeln zu einem, den ganzen Unterkiefer einnehmenden, Dreiecke angewachsen. T. V. f. 14, a. b. Dieses Muskeldreieck, an dessen oberen spitzen Winkel die Zunge sitzt, werden in der nachfolgenden Epoche, wie das äusserlich sichtbare, noch viel spitzwinkligere Muskelpaar, die Niederzieher des Kinnes (*retractores menti*), von einer Haut, indess nicht von einer Muskelhaut, sondern von der schon beschriebenen gefalteten inneren Maulmembran überdeckt und unsichtbar gemacht. T. V. 15, b.

Wir gelangen jetzt zu den Oberkiefermuskeln und ihren Verwandlungen. Während der Unterkiefer manche Muskeln gewinnt, verliert der Oberkiefer seine früheren insgesamt ohne gleichen Erfolg. Mit der vorschreitenden Ausbildung der Kaulquappe zum Frosche nimmt nämlich auch der Oberkiefer mehr und mehr die Gestalt des Froschkopfes an, und erhält dabei eine ganz neue Knochenbildung. Mit dieser Knochenbildung geht nun auch die frühere Beweglichkeit dieses Kopftheiles allmählig ein, und das weiche Knorpelgerüst erstarrt allmählig zu einer festen Masse. Die früher beschriebenen vier Muskelpaare des Oberkiefers, von welchen die beiden äussersten den Mundwinkeln, die nach innen folgenden denselben und dem *bulbus oculi*, das innerste Paar dem Oberkiefer als *retractores* und *rotatores* zugehörten, verkümmern und verschwinden allmählig. Von den beiden äussern Zurückziehmuskeln sieht man als Reste, bevor noch der Schwanz eine bemerkliche Resorption erlitten hat, zwei unverhältnissmässig kleine Muskelstreifen, die sich besonders sehr verkürzt und von ihrem früheren Insertionspunkte am Oberkiefer, respective der Fressplatte, weit entfernt haben. T. V. f. 15, l. T. VI. f. 21, b. Etwas später schwinden sie gänzlich spurlos dahin. Also nur fürs Weichthier und einen Theil des Fischstadiums, während des noch weichen Zustandes des Kopfes, sind diese Bewegungsmuskeln vorhanden, mit ihrer Unbrauchbarkeit gehen sie ein*).

An die Stelle dieser eingehenden Oberkiefermuskeln werden indess andere zum Auf- und Zuklappen des Unterkiefers für die neue Bewegung des sich allmählich spaltenden Froschmaules zum Bedürfniss; und nun bilden sich die eigentlichen Kaumuskeln, eigentlich Schnappmuskeln des Froschmaules, der *temporalis major et minor*, in dem Grunde der Augenhöhle, gehen durch eine dreieckige Spalte des Oberkiefers hindurch zum Unterkiefer nahe an dessen Einlenkung mit dem Oberkiefer, wo sie sich inseriren. T. VI. f. 23, 25, 27, a. b. Die Epigenese dieser Masseteren erfolgt, so wie der Schwanz zu verkümmern angefangen hat, und durch die begonnene Knochenbildung der Kopf eine mehr eckige Ge-

*) Wie auch bei Verkümmern des Rückens die *splenii* eingehen.

stalt anzunehmen sich anschickt und damit seine Beweglichkeit in allen Richtungen einbüsst. Die grösseren Knochenhöhlen der Nasenöffnung werden durch sehr bewegliche Kreismuskeln ausgefüllt; dies aber schon in einer früheren Periode, da das Lungenathmen schon vor sich geht, wenn gleichzeitig noch die Fischkiemen vorhanden, und wahrscheinlich noch in Thätigkeit sind. Die Kaulquappen können sehr frühzeitig ihre Nasenlöcher öffnen oder schliessen. Diese Muskeln selbst sind aber die kleinsten von den am Kopfe befindlichen.

Betrachtet man nun die Veränderungen, die sich mit den Muskeln der Extremitäten und mit ihrem Stützpunkte, dem Brust- und Bauchgürtel, zutragen, so wird man noch weit mehr überrascht. Hat man eine Kaulquappe aus der Molluskenepoche auf die angegebene Weise präparirt vor sich: so bemerkt man nur eine einzige Querleiste, nämlich die oberhalb der Kiemen, diese von der Maulbasis sondernde. Nach und nach aber gewahrt man, wie von den beiden runden Knoten aus, welche die Basis des Schulterblattes bilden, an jeder Seite ein ribbenartiger Ast in die Höhe steigt, sich nach der Mitte der Brust zu krümmt, und wie sich diese beiden Seitenbögen allmählich einander nähern. Erst sind sie an ihren freien Enden abgerundet, und durch ein fadenartiges Zwischengewebe verbunden T. VI. f. 11, a. a.; sodann berühren sie sich gegenseitig wie zwei Bogensegmente mit ihrem convexesten Theil T. VI. f. 12, a. a.; endlich legen sie sich ganz aneinander, so dass ihre Grenze eine Linie wird. T. VI. f. 13, a. a. Dies ist der Bildungshergang der unteren Querleiste, die sich zum Brustgürtel gestaltet, erst noch eine knorpelige, mit zarten Muskelfasern überdeckte Unterlage bildet, bis sie sich allmählich verknöchert. In derselben Zeit nehmen auch die jene Knorpelschenkel überdeckenden Muskelfasern eine bestimmtere Gestaltung an. So wie sich nämlich der rechte und der linke Gürtelbogen in der Mittellinie aneinander geschlossen haben, zeigen sich in der Ausdehnung der Muskelbündel der Länge nach mehrere neue Grenzlinien, durch welche sich die Scheidung jener Fasern in die Pectoralmuskeln ankündigt. T. VI. f. 11. 12. 13. a. Wenn im erwachsenen Frosche die Pectoralmuskeln ihre vollkommene Gestalt gewonnen

haben, so ist ihre Breite beträchtlicher, als ihre Länge von der Mittellinie bis zu ihrer Insertion in's os humeri, so ganz und gar verändern sich die Verhältnisse der Länge zur Breite. Schon unser vorliegendes Froschexemplar, im zweiten Lebensjahre befindlich, zeigte dieses Verhältniss, und dieses vergrössert sich noch um ein Beträchtliches. (Vgl. Carus Zootom. Tafeln T. XII. f. 1). Sobald sich beide Bögen so weit vereinigt haben, dass sie sich in einer kleinen Linie berühren, kann man auch schon jene Linien auf denselben wahrnehmen. Anfangs erscheint nur Eine Abgrenzungslinie der Muskeln in zwei Bündeln. Diese Theilung ist ungleich, indem der obere Streifen viel schmaler, als der untere, sich darstellt. Dieser obere Streifen beschreibt vom oberen Theile des Sternums an einen schwachen Bogen und begiebt sich bis etwas oberhalb der Mitte des os humeri und vertritt vielleicht die Stelle des pector. major, oder des subclavius; die untere breitere Abtheilung wird dann der grössere Pectoralmuskel beim Frosche, und seiner Function nach, wie der obere, zum attractor des Oberarmes. Wir wollen lieber unmittelbar ihre Antagonisten in ihrer allmählichen Ausbildung unserer Betrachtung unterwerfen.

Wir kehren zu dieser Absicht unsere Kaulquappe um, so dass sie auf den Bauch zu liegen, und uns mit ihrer Rückenseite zu Gesichte komme. Da bemerken wir denn gleichzeitig mit dem Werden des Brustgürtels, respective der beiden Seitenäste, die vom Schulterblatt-Rudimente gegen die Bauchseite hinabsteigen, von der Mittellinie des Rückens zwei sehr dünne, zarte Muskelstreifen sich an das os humeri begeben, und mit ihrem Ende sich in dasselbe einpflanzen. Anfänglich hat es auch hier den Anschein, als wäre es nur ein einziges Streifchen. T. VI. f. 15. a, a. Bald nachher aber bemerkt man deutlich zwei Fascikel, die sich von den zwei vorderen oder Pectoralmuskeln darin unterscheiden, dass bei ihnen das obere das bei weitem mächtigere ist. Cucullaris, deltoideus, splenii sind die nachherigen Entwicklungen dieser kleinen, einfachen Muskelrudimente. Erst in einer späteren Bildungsepoche, dann nämlich, wenn der Schwanz schon so weit resorbirt ist, dass die Hinterextremitäten über ihn hinausreichen, zeigt sich ober-

halb dieser eben beschriebenen Muskeln der Ursprung eines neuen, kleineren, der etwa dem levator ab angulo scapulae entspricht. T. VI. f. 27, d. Die Muskeln, die sich in der ersten Bildungsperiode im Gaumengewölbe befunden haben, sind nunmehr fast gänzlich verschwunden. Bei einem fast vollendeten Froschexemplare, das sich mir durch mehrere, an ihm zugleich vorhandene Moustrositäten (per defectum) bemerklich machte, vorzüglich durch eine grosse hernia abdominalis, durch welche der Magen herausgetreten war, und der noch einiges Gedärm enthielt, fand ich drei Muskelfascikel auf dem Brustbeine, durch welche die Fleischlagen in drei Theile gesondert erschienen, und zwar so, dass die beiden Linien gegen die Mittellinie des Brustgürtels vereinigt waren und von da an nach oben und unten zu divergirten, dergestalt, dass ein dreieckiger Raum zwischen jenen beiden Fascikeln gebildet wurde.

Erst gegen den Schluss dieser Epoche werden die Bauchmuskeln formirt. Wenn sich die beiden Brustgürtelbögen in der Mittellinie des Körpers an einander gefügt und vereinigt haben und die Brustextremitäten, wenn auch noch, wenigstens die der rechten Seite, unter der allgemeinen Körperhülle verborgen, doch schon nach der Willkür des Thieres bewegbar geworden sind: dann zeigen sich unterhalb beider Pectoralmuskeln zwei, von oben nach unten gerichtete, unten zugespitzte Muskelanfänge, die sich auf der Bauchhaut verlieren. T. VI. f. 12, c. f. 13, c; f. 14, d. f. 24, ee. Bald strecken sich diese Muskelstreifen in die Länge und Breite, so dass sie bald, und zwar zu der Zeit, da der Schwanz noch mit dem übrigen Körper von gleicher Länge ist, zwei mit ihren Spitzen nach unten gerichtete, beträchtliche Dreiecke bilden. Diese auf dem Bauchfelle endigende Spitze fängt an sich nach und nach auszubreiten; sie erlangt einen eirunden Umkreis und erhält gegen die Mittellinie des Leibes hin, sägeförmige Einschnitte. Wenn er durch das ungleiche Vorrücken seiner verschiedenen Fascikel diese Gestalt angenommen hat, gleicht er einem serratus anticus major; seiner Function nach, als etwaigen Antagonisten der Pectoralmuskeln, hat ihn Carus den Abdominaltheil des Pectoralmuskels benannt.

Wir kommen jetzt zur Formation der geraden Bauchmuskeln, die uns noch manch Bemerkenswerthes und Eigenthümliches darbietet. Die früheste Anlage zu diesen Muskeln bildet eine von der Mittellinie des Brustbeines nach unten sich ausspannende Schnur, die sich nach unten zu etwas verdünnt. T. VI. f. 20, a. Auf der dritten Tafel des ersten Beitrages f. 5. 6. 16. und 17. ist dieser nach unten zu sich verdünnende Faden abgebildet, wie er sich über die Leber und die verminderten Darmwindungen, gleich einem sie zusammenhaltenden Bande, herüber und herab beugt und in der regio Bubis endigt. Diese Schnur ist indess keinesweges, wie eine Darmsaite, zähe, dass man meinen könnte, ihre Bestimmung wäre, jene von ihr überzogenen Eingeweide fest zu halten; sie ist im Gegentheil sehr leicht zerstörbar, reißt bei der gelindesten Berührung und verschwindet in Nichts. Zu beiden Seiten dieser Schnur offenbaren sich dann auf dem peritoneum blosse, undurchsichtige Längsstreifen, die Anfänge der Abdominalmuskeln. Sie sind nach oben zu breiter und endigen unten auf der Symphysis der Schaamgegend. So haben wir die geraden Bauchmuskeln entstehen sehen.

Was aber diese Muskeln vor den übrigen neuentstehenden auszeichnet, ist, dass ihre Längsfasern von Querstrichen oder Linien, und zwar sowohl auf ihrer Aussen- als Innenseite, unterbrochen sind. Dieser Querlinien sind fünf an der Zahl; sie entsprechen den fünf Bauchwirbelbeinen, denen sie gegenüber liegen. T. VI. f. 12. b; f. 13 & 14; f. 20, b. Diese Querlinien haben eine ganz andere Bedeutung, als die, welche man, wie wir bald sehen werden, als letzte Spuren der Schalenmuskelform auf den langen Rückenmuskeln wahrnimmt. Die Querlinien der Bauchmuskeln finden sich bekanntlich auch bei den höheren Säugethieren und sind gewissermassen die weichen Bauchribben, häutige Unterstützungspuncte der gekreuzten und Längsmuskelbündel am Bauche. So würde sich diesem analog die Mittellinie des Bauches, hier die oben beschriebene, von oben nach unten ausgespannte Saite T. VI. f. 20, a, zu den gegenüberliegenden Bauchwirbeln verhalten, wie sich das Brustbein zu den Rückenwirbeln verhält; die s. g. linea

alba wäre nur die Fortsetzung des processus xiphoideus höherer Wirbelthiere und des unteren zugespitzten Endes des Froschbrustbeines bei den Anuren. Die musculi obliqui, der de- und ascendens, wären analoge Bildungen mit den Inter-costalmuskeln. Es ist demnach nur eine scheinbare Anomalie, wenn wir wahrnehmen, wie, während alle sich neu bildenden Muskeln die Structur vollkommener Wirbelthierfasern annehmen, am Bauche neue Muskeln gebildet werden, die durch Querscheidewände die Zwiebelschalenform der unvollendeteren Wirbelthierfasern nachahmen; denn diese Unregelmässigkeit wird durch die obige Ansicht von der Bedeutung der Querscheidungen an den Bauchmuskeln, verglichen mit denen der Fischmuskeln, gänzlich beseitigt. Diese Muskeln wachsen wie schon früher bemerkt, in der Breite und nehmen endlich den ganzen Vorderraum des Peritonaeums ein, während dem noch später sich vom Rücken aus, und zwar von der oberen Spina ossis ilei ausstrahlend, ein neugebildeter Muskel die Seitenwände des Peritonaeums überzieht, der oblique ad- und descendens. Seine Fasern strahlen vom Ansatzpunkte des os ilei, wie aus einem Mittelpunkte, Radien-gleich in allen Richtungen aus und mit ihnen schliesst sich die Bauchmuskulbildung endlich ab. T. VI. f. 22, e. f.

Auch wurde schon oben der Muskelbildungen gedacht, die sich am Darmcanal ereignen. Diese sind an dieser Stelle etwas genauer zu beschreiben, ehe wir die Umbildungen und Entstehung der Rückenmuskeln näher ins Auge fassen. Wir wiederholen hier in Kürze, was aus dem ersten Beitrage zur Entwicklungsgeschichte der Frösche ersichtlich ist, dass der Darmcanal in seiner ersten, zu einem Haufen gedrehten Gestalt, höchst wahrscheinlich ohne alle Muskelfasern ist. Ob der Theil des oberen Darmes, der in der beschriebenen Leberrinne liegt, und einen Leberlappen umgiebt, aus welchem er einen Ausführungsgang in sich aufnimmt, muskulös sei, blieb mir zweifelhaft. Zwar hat es den Anschein, als sei hier eine Muskellage um ihn herum gelagert, indem sich eine weissröthlich gefärbte dickere Wulst in der Breite von etwa einer Linie um den oberen Theil dieser Darmschlinge herum legt. Allein dieser nachher wieder bald verschwin-

dende Ring könnte eben sowohl ein drüsiges Organ sei; was um so wahrscheinlicher dadurch wird, dass die Anbeftung der Darmschlinge innerhalb des Lebercanals mittelst feiner Zellgewebefäden keine grosse Beweglichkeit gestatten würde. Dann ist auch nicht abzusehn, was ein so räumlich beschränkter Apparat auf die massenhaften Contenta des langen Darmcanals, der zudem ein ganz passiver Schlauch zu sein scheint, für erkleckliche Wirkung ausüben könnte. Die eigentliche Muskelformation beginnt erst mit, und, wahrscheinlicher noch, erst nach der sehr beträchtlichen Erweiterung des obern Darmtheiles zu einem unverhältnissmässig grossen Beutel; denn dieser erscheint noch fast eben so muskellos, wie in dem ersten Bildungsstadium der ganze Darmcanal. (Vergleiche T. III. f. 9, 13. 17. 18. des ersten Beitrages*). Auch lässt er die grünen Contenta durchscheinen, wie der übrige Darmcanal. Von nun an aber, da die Kaulquappe ihrer Froschgestalt mit raschen Schritten zueilt, erhält der Magen, indem er sich gleichzeitig in allen Richtungen wieder verengt, eine derbe muskulöse Structur, so dass er bald so weit kommt, das Mittel zu halten zwischen einem membranös-muskulösen und einem wahrhaft carnosen Organe, wie man ihn bei den körnerfressenden Vögeln findet. Eine offenbar noch spätere Formation bietet starke, weissröthliche Längsfibern dar, die ihn, so lange er leer ist, der Quere nach stark fälteln, dergestalt, dass er wie quergestrichelt sich ausnimmt. Das übrige Gedärm, das sich in demselben Verhältnisse verengert, in welchem der Magen sich erweitert hat, ist nicht weniger mit starken Muskelfasern umgeben worden; die Kleinheit dieser Fasern und des ganzen Darmschlauches lässt indess das Streichen seiner Muskelfasern nicht so genau wahrnehmen, als dies beim Magen möglich war. Vermuthen lässt sich eine ähnliche Schichtung, wie bei anderen Geschöpfen, eine solche, die eine peristaltische Bewegung hervorbringt und einzig möglich macht.

*) Einen Beleg dazu, dass der Kaulquappendarmeanal in seiner ersten Form ohne Muskel ist, giebt die Art der Ausscheidung der Exeremente in diesem Stadium, die fast ununterbrochen vor sich geht, indem fast immer aus der Afteröffnung der Schwanzflosse ein länglichrundes Stückchen faeces herabhängt. Wäre der Darmeanal mit Muskeln versehen, so würde die excretio alvi wohl auch die Wirkung davon durch ein stossweises Austreten merken lassen.

Deutlicher wird diese Muskelschichtung wieder am weiten Gedärm und am Mastdarm.

Wir wenden uns jetzt zu der Rückseite der Froschlarve, und kehren diese abermals auf ihren Bauch, wie wir es schon einmal gethan. Die nun folgenden Veränderungen der Rückenmuskeln sind fast noch anziehender, als die anderer Regionen. Bis nach vollbrachter Resorption des Schwanzes behalten die Rückenmuskeln die Fischmuskelform durchaus bei. Der Schwanz erstreckt sich bis an das knorpelige Gewebe des Hinterkopfes, an der Stelle, wo sich nach aussen und innen alle bleibenden und vorübergehenden Muskeln des Kopfes und Rückens befestigen. T. VI. 15. 16. 17. 18. 19. 22. 23. 26. Die erste Veränderung, die wir zu oberst in dieser Gegend wahrnehmen, ist die Bildung der Hebemuskeln des Oberarmes, dem Cucullaris, Splenius &c. entsprechend. T. VI. f. 15, a. Es sind diese Muskelfascikel wahrhafte Neubildung, und keine verlängerte Lamellen des oberen Stratus der Schwanzmuskeln, wie es vielleicht den Anschein hat. Wenn endlich der Fischschwanz so ganz verschwunden ist, dass man äusserlich kaum noch ein sphacelirtes Stümpfchen erblickt, dann hat sich auch an den Rückenmuskeln selbst die Metomorphose, die Umwandlung in Muskelform höherer Instanz, in die Längsfasermuskeln, begeben. Jetzt kann man nur noch an schwachen und nicht mehr so regelmässigen Querlinien die verschwundene Fischmuskelform erkennen, zugleich haben diese Linien ihren Winkel mit der Mittellinie des Rückens verändert, indem der ehemals spitzige Winkel sich in einen rechten verwandelt hat. T. VI. f. 18, c. Unten am Steisse aber, wo der Schwanzstummel noch immer als ein sphacelirtes Gebilde erscheint, weichen die Rückenmuskeln etwas auseinander, und halten zwischen sich das abgestorbene Schwanzende, das mit der Spitze des Steisses eine schwarzgefärbte Figur bildet. T. VI. f. 18, d. Dieser Moment ist für den Uebergang der Muskeln aus einer niedrigeren zu einer höheren Form, und für die Bildungen, die nunmehr eintreten sollen, vom höchsten Belange; denn mit ihm ist die Scheidungslinie zwischen Fisch- und Froschleib in der Musculatur mit Schärfe gezogen; und die eigentliche Metamorphose des

Gesamtgeschöpfes vollbracht. Die oben beschriebene Lücke zwischen den Längsmuskeln des Rückens an ihrem Steissende schwindet, schliesst sich und das Lagenverhältniss des Steisses zu den Schenkeln wird von jetzt an ein ganz anderes. T. VI. f. 17 verglichen mit f. 18, 19, 22; er ruht nicht auf, sondern zwischen ihnen, wie im ganzen folgenden Leben. Damit ist nun zugleich ein schlagender Uebergang der äusseren Thierform gegeben. Der ovale Rücken mit seinen kreisförmigen Umrissen wird eckig und von hervorstechenden Erhöhungen markirt. Diese zwei, an beiden Seiten des unteren Drittels der Rückenlänge befindlichen Erhabenheiten, sind die spitzen oberen Enden des *ossis ilei*, und bieten von nun an die Anlagerungspuncte zweier ganz neuen Muskelpartien. T. VI. f. 19, 22, f. Die eine derselben erstreckt sich mit ihrer Spitze nach oben, und man könnte sie den *quadratis lumborum* vergleichen; die andere nach unten und diese entspricht den *Glutaeis*. T. VI. f. 19. c. f. 23. g, h. Noch manche andere Muskeln, z. B. die *longissimi dorsi*, noch zwei seitliche, den *muscul. spinalibus* vergleichbare, nehmen, nach oben bis an den Hinterkopf sich erstreckend, von diesen Knötchen ihren Ursprung T. VI. f. 23, e. f., und ganz zu oben, wo diese Muskeln in der Nuchalgegend sich verlieren, ein starker Hebemuskel des Oberarms, den man dem *Deltoideus* vergleichen könnte. T. VI. f. 23, d. d. Damit wäre also das Fischstadium vollkommen erloschen, und unsere Aufgabe, so weit wir sie uns ursprünglich abgesteckt hatten, gelöst. So anziehend es denn auch sein mag, der Entwicklung der einzelnen Muskeln an den Extremitäten nachzuspüren, so haben wir uns doch diesem Gegenstande nicht so zugewendet, dass wir im Stande wären, eine genaue Geschichte derselben zu liefern. Unsere Absicht ging dahin, in der Entwicklungsgeschichte des Frosches und seiner organischen Systeme die Harmonie nachzuweisen, die sich zwischen ihr und jener grossen Naturanschauung, in Beziehung auf die Durchgangsbildungen in stufenartiger Aufeinanderfolge nachweisen lässt. In dieser Richtung lag unser Bestreben, und wir hoffen, dass wir — wenn nicht Alles uns täuscht — unser Ziel erreicht haben. Dabei übersehen wir ganz und gar nicht, wie viele Phänomene

noch einer genaueren Ergründung bedürfen. Wir sind uns bewusst, dass, wir mögen vor- oder rückwärts in der Entwicklungsgeschichte des Frosches schauen, noch gar Vieles nachzuholen, Vieles noch zu vervollständigen sei. Ja, man könnte uns den Vorwurf machen, und wir würden ihn nicht zurückzuweisen im Stande sein, dass wir uns willkürliche Grenzen gesetzt und aus dem Kreise der Entwicklungen ein Segment herausgeschnitten hätten, um dieses ausschliesslich zu beobachten. Allein uns galt als Hauptsache, ein grosses physiologisches Gesetz nachzuweisen, und an einer schlagenden Thatsache bestätigt zu wissen, das Allgemeine an einem ganz speciellen Falle bis ins Einzelne verfolgt sich bewähren zu sehen. Dies aber ist — irren wir nicht — uns nicht misslungen. Die Entwicklungsgeschichte der Muskeln der Extremitäten würde aber für unsere Absicht kein weiteres Interesse dargeboten haben, und so haben wir unsere Arbeit hiemit für vollbracht gehalten. Nur haben wir noch über einen Hergang zu berichten, der durch eine zu weit getriebene Analogie mit der Verwandlungsgeschichte der Insekten selbst einen Mann, wie Swammerdam, in Unrichtigkeiten stürzen konnte, nämlich über den Häutungsprocess.

Cap. VII.

**Ueber den Häutungsprocess des Embryo
der Frösche.**

Schon früher war die Rede von diesem Processe, der die Transfigurationen des Frosches den Verpuppungen der Insecten noch mehr annähern würde. Es fand sich aber, dass die Thatsache, die uns von Rösel berichtet wurde, auf einer unvollständigen Beobachtung beruhte, indem er übersehen hatte, dass sich die Kaulquappen untereinander auffressen, indem sie sich aushöhlen, aus-

saugen, und nichts zurücklassen, als die allgemeine Haut, die sodann zwischen den noch übrigen Kaulquappen umbertreibt. Wir haben es schon mehrfach erfahren, dass man Rösel als Anatomen und Physiologen nur mit Vorsicht folgen dürfe. Er besticht durch den Glanz seines Prachtwerkes über die Frösche, allein das ist auch alles. Von grösserer Bedeutung ist aber die Aussage eines Mannes, wie Swammerdam; an der Beobachtung dieses Mannes darf nur mit eben der Vorsicht gezweifelt, wie an der Jenes geglaubt werden. Aber Swammerdam hat in seiner Bibel der Natur (Tab. XLIX. II.) den Act des Häutens selbst darstellen lassen. Man sieht den Frosch an seiner Haut, die er hinter sich herschleppt, und eben abzustreifen im Begriffe steht, recht ordentlich arbeiten, sein altes Kleid auszuziehen; an diesem Kleide fehlt nichts; selbst die Aermel mit den Handschuhen sind daran zu sehen. Indess sind uns, bei aller Hochachtung für die Treue und trotz der Bewunderung des Fleisses jenes hochstehenden Naturforschers, einige Zweifel an der mitgetheilten Thatsache aufgestiegen, die wir nicht unterdrücken können.

Von welcher Frosch- oder Krötenspecies seine sich häutende Kaulquappe gewesen sei, muss unermittelt bleiben, da er selbst nur von der „grössten Art“ der Kaulquappen spricht (p. 326. Col. 2). Indess glaube ich auch keinesweges, dass der Unterschied der Species sich so weit erstreckt, dass die Eine sich häute, während dem die Andere es unterlässt; dass wir also wohl annehmen dürfen, dass in dieser Hinsicht das von allen gelte, was an der einen Art ausgemacht gewiss ist. Mir aber ist es nie gelungen, das Thier in einem Häutungsacte zu überraschen, wiewohl ich eine grosse Schaar derselben täglich und mehrere Male zu observiren Gelegenheit gehabt habe.

Indess bieten sich in Swammerdams Abbildung und in seiner darauf bezüglichen Beschreibung des Herganges mancherlei Schwierigkeiten, und diese sind von so eigenthümlicher Beschaffenheit, dass wir, ohne eben der Sache zu viel zu thun, endlich dennoch annehmen müssen, jene Darstellung sei ein täuschender Erfolg einer zu weit getriebenen Analogie, die einem Naturforscher, der eben

davon herkommt, überall Häutungen zu sehen, wohl nachzusehen ist. Er sagt: der Rüssel (das Molluskenmaul mit seinen Fressplatten) bleibe in der Haut, die der Froschembryo abwirft, sitzen. Nach der Abbildung geschieht dieses Abwerfen, wie auch nach dem Texte, zu einer Zeit, da er das erste Paar Pfoten (die Vorderextremitäten), das bisher unter dem Balge gesteckt hat, hervor zieht, und damit den Balg zurückschiebt. — Dagegen haben wir es gesehen und beschrieben, dass 1) beide Pfoten nicht zugleich auf den Seitenflächen des Thiers sichtbar werden, 2) dass die der linken Seite sich früher nach aussen begiebt, indem sie sich durch das, an derselben Seite befindliche, Athemloch hindurch steckt, mithin keinen Aermel besitzt, 3) dass sich einige Tage darauf die linke Extremität ein Aermelloch in die allgemeine Bedeckung reißt und mit ihrer neuen Froschhaut wie die erste zu Tage geht, also eben so wenig einen Aermel aus der ersten Haut besitzt. Denn die Haut der sichtbar gewordenen Extremitäten ist durchaus verschieden von der sackförmigen Embryohülle der Kaulquappe. Die Darstellung der Aermel in der abgestreiften Haut ist also zuverlässig eine reine Analogie! — Es wäre aber möglich, dass die von Swammerdam beschriebene Häutung in einer späteren Bildungsperiode vor sich gehe, wie sich dies auch aus der Abbildung abnehmen lässt, die ein schon fertiges Froschemplar darstellt. Allein gegen diese Annahme spricht der ausdrücklich bemerkte Umstand, und die darauf bezügliche Abbildung des Maules, nebst der Beschreibung im Texte, die ausdrücklich sagt: der Rüssel bleibt in der Haut, die der Froschembryo abwirft, sitzen. Denn das Molluskenmaul ist schon längst nicht mehr da, wenn der Frosch bis zu dieser Epoche der Vollendung angelangt ist. — Ferner wird uns mitgetheilt, dass, nachdem die Vorderpfoten den Balg abgestreift, sich der Leib, der Schwanz und die Hinterpfoten häuten. Dies aber ist ganz gewiss eine Eingebung der alten mächtigen Analogie. Wir wissen, wie der Schwanz allmählich bis auf einen kleinen Sturzel eingeht. Nach der Gestalt des sich häutenden Froschembryonen in der Bibel der Natur erfolgt nun das Häuten, wenn der Schwanz schon verzehrt ist; aber wie kann man

denn sagen, er häute sich? Es ist ja nichts mehr zum Häuten vorhanden! Und wie kann in der abgestreiften Haut noch der Rüssel zu sehen sein, da dieser bereits nicht mehr gesehen wird, wenn der Schwanz noch eben so lang als der übrige Thierleib ist? Wenn ferner, wie aus dem Texte erhellt, die Vorderpfoten bis zum Abstreifen des Balges unter der allgemeinen Bedeckung gesessen haben, wie kommt denn dieser Balg zu den an ihm, als mit ihm verbunden, dargestellten Aermeln? Wie zu den Handschuhen? — Wir wiederholen die Vermuthung, dass hier dem grossen Naturforscher etwas Menschliches passirt sei, und dass er in Widersprüche mit sich selbst verfallen sei, so wie der Weg der einfachen Beobachtung von ihm verlassen wurde. Das ist die Zucht der Natur gegen das vorlaute Kind, so gross es übrigens auch sei. —

Dennoch aber ist mir, obwohl ich niemals einen Froschembryo sich häuten gesehen habe, die Thatsache nicht zweifelhaft, wenn auch der Modus, wie Swammerdam ihn schildert, zuverlässig unrichtig ist. Sie ist mir aber desshalb nicht unwahrscheinlich, weil ich einige Vorbedeutungen und Vorbereitungen zu derselben beobachtet zu haben glaube. Es werden nämlich die Aermellöcher, welche durch die Vorderextremitäten theils gerissen, theils benutzt worden, immer grösser, und besonders sieht man den Streif der allgemeinen Hülle zwischen dem rechten und linken Aermelloche auf der Brust immer schmaler werden. Endlich ist es nur noch ein fadenartiger Streif, und darauf könnte, wenn dieser durchrisse, der junge Frosch seinen Kopf durchstecken und so aus der alten Haut herausfahren. Dass seine Haut auf dem Kopfe der Länge nach sich kurz vor der Enthäutung spalte, und dass er aus dieser Hautspalte sich herauswinde, scheint abermals ein Streich der Analogie zu sein, den sie dem grossen und ernsten Swammerdam zu spielen versucht hat. Wir schliessen diese kleine Kritik mit der Wiederholung des Spruches des weisen Stagiriten *ὄφθαλμοῖσιν δὲ δεῖ πιστεύεσθαι μᾶλλον ἢ γνώμῃσιν*; zu deutsch:

Auf die Augen vertraut,

Nicht vorlaut

Und zugeschaut!

Auf den Verstand gebaut!

Bevor ich das Ganze schliesse, sei es mir gestattet, noch auf einige Unregelmässigkeiten der Gestaltung aufmerksam zu machen. Ich habe nicht selten Missbildungen an den Hinterextremitäten der Froschembryonen wahrgenommen, nicht aber an den vorderen, und an den Uebergangsorganen niemals. Diese Monstrositäten gehörten in die Klasse jener *per defectum*, die Extremität endigte unterhalb des Knies und der Rest des Fusses fehlte. So hatte das Thier, das nicht die Kraft besass, seine vollendeten Organe vollständig zu entwickeln, noch immer hinreichendes Vermögen, die Prodromalorgane zu vollenden. Wahrscheinlich werden diese bei höheren Wirbelthieren als Uebergangsorgane vorkommenden Leibestheile in denjenigen Geschlechtern, wo sie bleibende Formationen sind, auch mitunter Monstrositäten ähnlicher Art, wie die vollkommeneren Organe der höheren, an sich wahrnehmen lassen; denn der Mangel ist meist nur an den Extremen zu sehen. Allein die Monstrositäten dürften überall mit der Einfachheit der Organisation seltner werden. Aber auch im situs der Eingeweide habe ich bei den Kaulquappen nicht selten Unregelmässigkeiten wahrgenommen. So fand ich einmal die Gestalt und Lage der Leber ganz unregelmässig. Die Leber war ganz nach der Linken hingeschoben, und die Lage des Magens war damit gleichzeitig dergestalt verrückt, dass er, statt von oben nach unten in der linken Bauchseite herabzusteigen, von unten nach oben, von der Linken zur Rechten in die Höhe stieg. Ein anderes Mal sah ich eine grosse *hernia abdominalis*, die ich schon beschrieben habe.

Sehe ich nun zurück auf das Geleistete, und überdenke das, was wohl hätte geleistet werden können und sollen, so will ich mich zwar nicht über das letztere beruhigen im Behagen über das Erstere; aber trösten will ich mich mit einem Ausspruche *Seneca's*, der noch heute seine Geltung nicht verloren hat. Er heisst: *Multum adhuc restat operis multumque restabit, nec ulli post mille saccula praecludetur occasio aliquid adhuc adjiciendi.* (Epistol. 64.)

Erklärungen der Kupfertafeln.

*Εὐχτός ὁ τῷ βατράχῳ, παῖδες, βίος εἰ μελεδᾷνει
Τὸν τὸ πιεῖν ἐγγεῦντα· πάρεστι γὰρ ἄφθονον ἀντὶ**).

Theokritos.

Das goldene Zeitalter der Frösche ist denn auch vorüber! Freilich befanden sie sich zur Zeit, als der liebenswürdige Bukoliker ihr harmloses Leben und Zechen besang, längst nicht mehr in demselben, wohl aber noch im silbernen Zeitalter. Denn seitdem sie beim Jupiter um einen besseren König einkamen, und nun den Klotz mit dem Storch vertauschten, war es mit ihrem glücklichen Leben zu Ende. Indess was war das im Vergleich mit dem späteren eisernen Zeitalter der Experimentalphysiologie! Erstickt, geschunden, geviertheilt, zu Tode gezwickt und, wer weiss, unter welchen Martern leidend, wird das arme Volk der Batrachier dahin geopfert. — Dagegen war das friedliche Zecherleben, wie es Theokrit mit heiterer Laune schildert, ein wahres Paradiesleben, wengleich König Storch auch eben nicht sanft regierte!

Was soll ich aber zu meiner Rechtfertigung sagen, und wie mich vor dem harten Vorwurfe der Inconsequenz verwahren, da ich bei mehreren Gelegenheiten gegen die Experimentalphysiologie gesprochen habe und doch selbst so viele Thiere geopfert habe. Gegen die Experimentalphysiologie? das ich nicht wüsste; wohl aber gegen die herzlosen Uebertreibungen und Missbräuche mit derselben, indem Viele es dem Magendie nachmachten und, wie man es etwa mit physikalischen Experimenten zu thun pflegt, zur Unterhaltung oder auch zur jedesmaligen Belehrung des Publicums oder der Schüler, die bekannten Experimente wiederholt. Das habe ich getadelt und für eine Schinderei erklärt. Nur auf das durchaus für die Wissenschaft Nothwendige sollte man sich hierin beschränken,

*) Herrlich, ihr Knaben, ist doch das Leben des Frosches! kein Mundschenk
Machet ihm niemals Qual; ihm strömt's in ewiger Fülle.

und den Schülern nicht weiss machen, dass das, was sie nicht selbst sehen, auch darum von ihnen als etwas zweifelhaftes zu betrachten sei. Freilich muss denn auch der Lehrer nicht allein das Experimentiren, sondern auch das verstehen, richtige Schlüsse aus dem Gesehenen zu ziehen, besonders aber dahin trachten, dass er seinen Zuhörern nichts Falsches, oder noch Zweifelhaftes, als ein Gewisses vortrage.

Endlich muss ich erinnern, dass ich meine Opfer immer schnell getödtet habe, indem ich sie in starken Weingeist fallen liess. Glücklicherweise hatte es zu meinem Zwecke keiner Vivisectionen bedurft.

Taf. V. Eingeweide.

- Fig. 1. Eine Kaulquappe im zweiten Bildungsstadium von der Bauchseite geöffnet. a) Leber; b) Darmschlinge mit der Magenwulst; c) zusammengewundenes Gedärm; d) dessen Ende; e) Schulterblattrudiment, das wie ein kleines weissliches Knötchen anzusehen ist; f) die rechte Lunge; g) Fischkiemen zu beiden Seiten mit dem Herzen in ihrer Mitte.
- F. 2. Die Kaulquappe in dem Bildungsstadium, in welchem wir sie im ersten Beitrage verliessen.
- F. 3. Dieselbe bis zum fast vollendeten Froschstadium; der Schwanz ist bis auf eine kegelförmige Spitze resorbirt.
- F. 4. Der vollendete Frosch im zweiten Lebensjahre.
- F. 5. Die Kaulquappe in etwas weiterer Entwicklung, als in f. 1, ebenfalls von der Bauchseite, wie alle folgenden, geöffnet. a) Halsquerleiste, oberhalb derselben die beiden nach der Fressplatte gehenden Unterkiefermuskeln; unterhalb Fischkiemen und Herz im geöffneten Herzbeutel, mit den zwei Kiemenarterien; b) Brustquerleiste mit den beiden Vorderextremitäten, von welchen die linke durch den Athemcanal zu Tage gekommen, die rechte aber noch unter dem Embryonalsacke verborgen ist. Diese Brustquerleiste ist in der Mitte noch mit einigen Querfasern vom Zellgewebe verbunden, während die eigentlichen Brustbeinbogen noch ziemlich entfernt von einander liegen; c) Leber; d) Darmschlinge; e) Gedärm.

- F. 6. 7. 8. 9. stellen das allmähliche Auseinanderrücken der Hals- und Brustquerleiste dar. An der in gleichem Schritte zunehmenden Resorption des Schwanzes ist das Stadium der jedesmaligen Lage beider Querleisten zu einander erkennbar; a) obere (oder vordere) eigentliche Halsquerleiste; b) hintere (oder untere) Brustquerleiste.
- F. 10. 11. 12. 13. stellen den Darmeanal der über ihnen befindlichen Kaulquappen (f. 6. 7. 8. 9.) mit seinen verschiedenen respectiven Umwandlungen dar; a) der Magen; b) der Dünndarm; c) das Colon und in den drei letzten Figuren 11. 12. und 13. d) der Mastdarm.
- F. 14. Eine Kaulquappe aus dem Stadium der f. 7. mit entfernten Eingeweiden bis auf die lanzettförmigen Nieren, der man den Unterkiefer an der rechten Seite vom Oberkiefer getrennt und so zurückgeschlagen hat, dass man die auf seinem oberen Ende b) befindliche Zunge mit ihren zwei Muskeln, die in Form eines Dreiecks nach hinten auseinander gehen, bemerkt; im Oberkiefergrunde, dem Gaumengewölbe, a) sieht man drei hellere Stellen durchscheinen, die mittlere zeigt das Hirn und Rückenmark die beiden seitlichen zwei Muskeln.
- F. 15. Aehnliche Darstellung nach einem weiter ausgebildeten Exemplar im vollendeten Stadium. Hier ist nur der Kopf mit einigen Wirbelbeinen abgebildet; a) Oberkiefer; b) Unterkiefer mit der längsgefalteten Haut; c) Stimmritze; dd) Lungen; e) Zunge; f) gefältete Gaumenhaut, palatum molle; g) Herabziehmuskel des Schulterblatts; h) Aufziehmuskel; i) Nerv des Vorderfusses; k) gefalzter Oberkieferrand.
- F. 16. 17. 18. Drei Figuren welche die Veränderungen der Lage und der Gestalt der Leber darstellen. Man wolle mit diesem die fig. 5. vergleichen; a) in allen drei Figuren die Leber; b) der Magen; c) das Gedärm.
- F. 19. Kaulquappe im vollendeten Stadium, der die Unterkiefer- und Bauchhaut weggenommen ist; a) Leber; b) Magen; c) Gedärm; de) der Platysmamyoides.
- F. 20. dieselbe Figur weiter auseinander gelegt, und mit entfernter Leber; a) Herz mit der Aortenzwiebel und Aorta (die bekanntlich zuerst Lungenarterien sind); b) Magen; c) auseinandergezogenes Gedärm; d) Mesenterium; e) Milz; f) weibliche Geschlechtstheile mit den corpor. luteis nach oben; g) weites Gedärm mit dem Mastdarm.

- F. 21. Dieselbe Figur noch weiter auseinander gelegt, und der Magen mit dem Gedärm herabgezogen; aa) Lungensäcke; b) corpora lutea; c) Eierstock; d) Nieren; e) Blase; f) colon; g) jejunum; h) Magen.
- F. 22 bis 33. Zur Bildung der Genitalien und der Harnblase; f. 22. a. Kaulquappe mit noch eingeschlossenen Vorderextremitäten, Branchien und Lungensäcken neben einander. Das Darmende c) ohne Aussackung und ohne Harnblase. Fig. 22. b. die Nieren mit dem Darmende. Auf der Spitze der Nieren Anfänge der corpor. lutea.
- F. 23. a. Die Kaulquappe in weiterer Entwicklung mit aufgefangener Blasenbildung am Ende des Darmes.
- F. 24. Entwickeltere Harnblase bei fortgeschrittener Evolution.
- F. 25. Noch fortgeschrittenere Entwicklung a) corp. lutea; b) anfangende Hodenbildung auf der Mittellinie zwischen den Nieren.
- F. 26. 27. Deutlicheres Erscheinen der Hoden auf den Nieren.
- F. 28 a u. b. Bildung des Eierstockes, besonders dargestellt in f. 28, b; a) die corp. lutea; b) die ovaria; c) die Nieren; d) ein Stück des ileum mit dem colon; e) Blase der linken Seite.
- F. 29 u. 30. Allmähliches Fortschreiten in der Entwicklung der Hoden; a) corp. lutea; b) Hoden; c) Nieren; e) Blase.
- F. 31. Allmählich sich ausbildende Ovarien; a) corp. lutea; b) die Ovarien; c) Nieren; e) Blase.
- F. 32. Darstellung der männlichen Genitalien; a) corp lutea; bb) Hoden; c) Nieren; d) Colon; e) Blase.
- F. 33. Darstellung der weiblichen Genitalien; die Buchstaben bezeichnen entsprechende Theile. Die Eierstöcke bb. sind nach oben mit ihren respectiven corp. luteis etwas von einander getrennt.

Taf. VI. Muskeln.

- F. 1. bis 10 stellen die Musculatur der ersten Epoche dar. F. 1. die Kaulquappe in der früheren, von uns geschilderten Fischepoche; a) Mastdarmröhre, die schräg durch die Schwanzflosse geht; b) Unterextremität; c) deren zwei Muskeln; d) Blutgefäß, das auf der Mittellinie des Schwanzes von vorn

nach hinten verläuft. Der Embryonalsack ist geöffnet und auseinander geschlagen.

- F. 2. Durchschnitt des Schwanzes in der Quere, um die schalenförmigen Lagen der Muskeln darzustellen; ab) Querdurchschnitt der Dicke; ed) der Höhe nach; e) Centralröhre des Schwanzes.
- F. 3. Ein Stück aus der Mitte des Schwanzes herausgebrochen, und von der Oberhaut befreiet.
- F. 4. Seitenansicht desselben Exemplares; a) Zurückziehmuskel des Maulwinkels; b) Halsquerband mit seinem nach oben fortgesetzten Bogen; c) Unterlippe; d) Oberlippe; e) Auge mit seinen vier geraden Muskeln.
- F. 5. Erstes Bild der Hinterextremitäten mit ihren beiden nach oben gerichteten Muskeln.
- F. 6. Ansicht des auf dem Rücken liegenden und auf der Bauchseite geöffneten Froschembryonen; a) Zurückziehmuskeln der Maulwinkel; Halsquerleiste; c) Unterkiefermuskeln. Unterhalb der Halsquerleiste sieht man erst die Branchien mit dem Herzbeutel und die Gedärme unter der serösen Hülle.
- F. 7. Dieselbe Darstellung mit weggeschobenen und nach unten gezogenen Branchien, wodurch die Fortsetzungen jener oben genannten Muskeln hervortreten; a) Muskeln, die von den beiden Endpunkten der Halsquerleiste nach hinten gehen; b) Fortsetzungen der Unterkiefermuskeln, bis auf e) die untere Querleiste (nicht zu verwechseln mit der Brustquerleiste, die sich zwischen Branchien und Bauch bildet).
- F. 8. Herz, Aorta, Branchien mit den Ursprüngen der Vorder- und Hinterextremitäten; aa) Branchien und Herz; bb) Urbildung der Vorderextremitäten; c) Schulterblatt; dd) niedersteigende Aorta; e) Muskeln der Hinterextremitäten; f) Hinterextremitäten.
- F. 9. Darstellung der Kopfmuskeln in der Tiefe des Gaumens, auf der rechten Seite unter der Gaumenhaut hervorschimierend; auf der Linken nach der Entfernung dieser Haut sichtbar; a) Zurückzieher des Oberkiefers mit der Fressplatte; b) Zurückziehmuskel des oberen Fressapparates an den Seiten desselben; c) unterer Rollmuskel des Auges. Unterhalb der knorpeligen Masse des Hinterhauptes, dem Insertionspunkte aller dieser oberen Kopfmuskeln, sieht man Branchien, Herz, Aorta mit den an ihren

beiden seitlichen Winkeln befindlichen Urgestaltungen der Vordergliedmassen, der Nieren und unterhalb dieser die Hinterextremitäten.

- F. 10. Noch tiefere Ansicht des Kopfes mit den noch übrigen Muskeln desselben; a) Oberer Rollmuskel des Auges; b) tiefer Zurückzieher des Kopfes; c) knorplicher Ansatzpunct; d) Auge.
- F. 11. Weitere Muskelentwicklung. Erscheinen der Brustquerleiste. Die beiden Seitenbögen aa sind noch von einander entfernt; die Vorderextremitäten noch beide eingeschlossen in dem Embryonalsacke.
- F. 12. Noch weitere Entwicklung. Die Extremität ist auf der linken Seite hervorgebrochen; a) Halsquerleiste; b) Abdominalmuskeln; c) Anfang des vordern gesägten Muskels.
- F. 13. Weiter fortgeschrittene Bildung. Die Halsquerleiste hat sich der Brustquerleiste merklich genähert. Auf derselben Seite bemerkt man die beiden Pectoralmuskeln. Die Bauchmuskeln und besonders die Serrati bedeutend weiter entwickelt.
- F. 14. Kaulquappe mit beinahe resorbirtem Schwanze. Die Unterkiefermuskeln haben sich mit einer breiten Muskelhaut bedeckt (a). Diese ist auf der rechten Seite abpräparirt und seitwärts zurückgeschlagen, damit die tieferu sehr entwickelten Unterkiefermuskeln sichtbar werden (c). Auch hat sich die Speicheldrüse (b) gebildet.
- F. 15 bis 18. Darstellung der Muskelentwicklung an dem Rücken; der Fischschwanzmuskel, der in der ersten Figur am entwickeltsten ist, reicht bis ins Genick. Oberhalb desselben zeigen sich die Anfänge einiger Zurückziehmuskeln der Schultern (Splenii). In fig. 18. erblickt man die Rückenmuskeln im Begriff aus Schalenmuskeln in Längsmuskeln über zu gehen. Die in einem Winkel nach oben gekehrten Linien haben sich in gerade verewandelt, und nach unten bilden die Rückenmuskeln einen dreieckigen Zwischenraum, in dem noch ein sphacelirtes Stückchen des Schwanzes, sein Anheftepunct, sichtbar ist (e).
- F. 19. Dieselbe Darstellung in fortgerückter Ausbildung. Das sphacelirte Schwanzstück zwischen den beiden Rückenmuskeln ist auch verschwunden; die Querstriche sind ebenfalls vermindert, und an beiden Seiten der Längsmuskeln des Rückens bilden sich Aufhebemuskeln des Schenkels (quadratus lumborum?) (e).

- F. 20. Dasselbe Thier von der Bauchseite gesehen. Die Bauchmuskeln nach oben zurückgeschlagen (a) in der Mitte die Saite (b).
- F. 21. Die Gaumenhöhle desselben Thieres mit den zurückgebildeten Zurückziehmuskeln (b); c) die Seitenbögen des Unterkiefers auseinander geschnitten; d) Vorderextremität.
- F. 22. 23. 25. 26. Rückenmuskeln des vollendeten Frosches im 2ten Lebensjahre; ab) Aufhebe- und Zurückziehmuskeln der Schulter (splenii capitis, cucularis); c) der schräge auf- und absteigende Bauchmuskel, der sich in der Zwischenzeit gebildet; de) Längsmuskeln des Rückens; f) Spitze des Darmbeines mit den nach unten hin sich erstreckenden Glutaeis.
- F. 24. Muskulatur der Bauchseite in vollendeter Gestalt.
- F. 27. Darstellung einiger Kopf- und Rumpfmuskeln; a) der abgeschnittene Unterkiefer; b) der Oberkiefer, der sich nach unten (hinten) spaltet, um die Schläfenmuskeln durch einen dreieckigen Zwischenraum hindurch zu lassen, die sich im hintern Ende des Unterkiefers inseriren; c) Nasenöffnung; d) levator scapulae; e und f) Auf- und Niederzieher der Scapula; g) Nerv zwischen beiden.
- F. 28. Muskulatur der Vorderextremität.
- F. 29. Harnwerkzeuge, Genitalien und Darmcanal eines zweijährigen Fröschchens weiblichen Geschlechts.
- F. 30. Harnwerkzeuge mit den Hoden eines Männchens von demselben Lebensalter.
- F. 31. Die Theile, welche f. 29. von vorn darstellt, von hinten gesehen.

Druckfehler.

Seite	Zeile	von oben	lies	Partie statt Partie.
" 3	" 4	" "	" "	vordere st. fordere.
" 3	" 16	" "	" "	Anhang st. Anfang.
" 28	" 16	" "	" "	diesen st. diese.
" 35	" 10	" unten	" "	ablösenden st. auflösenden.
" 18	" 7	" "	" "	pubis st. Bubis.
" 19	" 3	" oben	" "	die Mundhöhle st. der Mundhöhle.
" 72	" 6	" unten	" "	der st. den.
" 76	" 1	" "	" "	wird st. werden.
" 81	" 8	" oben	" "	pubis st. Bubis.
" 86	" 17	" "	" "	Cap. VI st. VII.
" 101	" 1	" "	" "	acephalorum st. acephalium.
" 102	" 1	" unten	" "	Ausser den st. Ausser dem.
" 103	" 8	" "	" "	Luock. st. Luck.
" 103	" 2	" "	" "	424. 6. st. 424. b.
" 105	" 7	" oben	" "	S. 159 t. 141 st. S t. 141.
" 106	" 3	" "	" "	epidermide st. epiderpide.
" 106	" 2	" unten	" "	S. 159 t. 141 st. S t. 141.
" 109	" 12	" "	" "	glatt st. platt.
" 112	" 10	" "	" "	fest st. fast.
" 122	" 9	" "	" "	fein st. feine.
" 127	" 10	" oben	" "	Guild st. Guid.
" 133	" 9	" "	" "	habe st. hahe.
" 136	" 5	" "	" "	der obere st. der oberen.
" 178	" 10	" "	" "	Unterordnung st. Tribus.
" 181	" 12	" "	" "	62 st. 61.
" 221	" 7	" "	" "	diffusa st. lepidioides.
" 221	"	den	Synonymen	hinzuzufügen: Heliophila lepidioides Spreng. syst. veget. II. 917.
" 222	" 13	von oben	vor	Spreng. setze: Aubrieticia lepidioides.
" 222	" 11	" "	streiche:	Aubrieticia.

