

E. A. P. - 2067

*ANATOMISCH - PHILOSOPHISCHE*  
**UNTERSUCHUNGEN**  
ÜBER DEN  
**KIEMEN APPARAT**  
UND DAS  
**ZUNGENBEIN**  
**DER WIRBELTHIERE**

VON

**Heinrich Rathke,**

DOCTOR DER MEDICIN UND CHIRURGIE,  
KAISERLICH RUSSISCHEN HOFRATHE, ORDENTLICHEM PROFESSOR A. D. UNIVERSITÄT ZU DORPAT, UND MEHRERER  
GELEHRTEN GESELLSCHAFTEN MITGLIEDE.



MIT VIER KUPFERTAFELN.

*H. A. Fr.*

---

RIGA UND DORPAT.  
IN EDUARD FRANTZEN'S BUCHHANDLUNG.  
1832.

TARTU ÜLIKOOLI  
RAAMATUKOGU

620562448

---

## V o r r e d e.

Der höchste Zweck aller Naturforschung kann wol nur dieser sein, die Gesetze aufzusuchen, nach denen die verschiedenen Erscheinungen in der Natur vor sich gehen und zu Stande kommen. Dieser Zweck aber kann nur dadurch erreicht werden, daß man die Gegenstände der Untersuchung möglichst unbefangen und in recht vielen Verhältnissen ihres Auftretens betrachtet, und erst dann, wenn dieses geschehen, aufzufinden sucht, was denn den wahrgenommenen Erscheinungen zum Grunde liegt.

In neueren Zeiten haben zwar mehrere und ausgezeichnete Männer das an sich löbliche Vorhaben an den Tag gelegt, auch die Gesetze aufzusuchen, nach denen das Thierreich gebildet ist; doch haben nur wenige, die Größe des zu beherrschenden Stoffes gehörig anerkennend, bei ihren Forschungen unverwandt die Natur selbst im Auge behalten. Von den übrigen aber haben Einige, indem sie möglichst viel leisten wollten und ihren eigenen Kräften auch wol zu viel zutrauten, aus der ihnen vorliegenden und, wenn auch an sich bedeutenden, so doch für ihre Bestrebungen verhältnismäßig noch immer zu geringen Masse des Materiales, neue Schöpfungen sich gebildet und Gesetze aufgestellt, die mehr ihrer Phantasie, als der Außenwelt angehörten. Noch An-

dere haben zwar viel sich in der Natur selbst umgesehen, diese aber einer Hypothese zu Liebe, die sie von einer noch unreifen Forschung mitgebracht hatten, eingezwängt und hingeopfert. Zum Theil als die Folge der Verfahrungsweise der beiden letztern Partheien darf man denn wol die literarische Erscheinung ansehen, dafs einige der vorzüglichsten und geistreichsten Beobachter neuerer Zeit, indem sie die Hinfälligkeit der meisten bisherigen philosophischen Forschungen über die Thierwelt erkannten, die vielfältigen Entdeckungen, die sie selber über den Bau der Thiere gemacht hatten, fast nur als blofse Beschreiber und Archivare uns mitgetheilt, und dafs sie die gewaltige Idee, die durch die thierische Schöpfung geht, und die gerade sie am fähigsten gewesen wären uns darzulegen, fast ganz aufser Acht gelassen haben. Wol aber dürfte es jetzt schon an der Zeit sein, nicht blos noch immer mehr Stoff anzuhäufen, um den folgenden Generationen die Verarbeitung desselben zu überlassen, sondern auch selber sich getrost schon an die Verarbeitung desselben zu wenden. Nur möge man sich dabei hüten, aus dem vorliegenden Stoffe mehr noch schaffen zu wollen, als er seiner Beschaffenheit und Menge nach eigentlich zuläfst.

Stellen wir uns nun aber den Vorsatz, den Gesetzen nachzuforschen, die der thierischen Schöpfung zum Grunde liegen, so werden wir nicht lediglich nur die schon völlig ausgebildeten Thiere in's Auge fassen müssen, sondern wir werden unsere Aufmerksamkeit auch den noch in der Bildung begriffenen zuwenden müssen. Denn ein Organ oder System, das uns bei einem schon ausgebildeten Thiere durch seine Zusammensetzung, oder durch seine ganz ungewöhnliche Form, mitunter verwirrt, wird uns in allen seinen Verhältnissen und Beziehungen nicht selten verständlich, wenn wir gehörig dessen Entwicklung verfolgen, wenn wir es also von

einem Einfachen sich allmählich in ein Zusammengesetztes umwandeln sehen. Auch müssen ja begreiflicher Weise sich an dem, was noch in der Bildung begriffen ist, die Bildungsgesetze leichter erkennen lassen, als an dem, was schon fertig dasteht.

Was ich nun so eben als Erforderniß zu einer solchen Betrachtung der thierischen Schöpfungen, damit man zur Erkenntniß der für sie geltenden Bildungsgesetze gelangen könnte, angegeben habe, gedenke ich in der vorliegenden Schrift und in einigen andern an sie anzureihenden Schriften in Anwendung zu bringen. Und zwar werde ich hier immer nur einzelne Organe oder Systeme von Organen der Untersuchung unterwerfen, die Formen, die jedes einzelne durch eine oder mehrere Klassen von Thieren gewahrt werden läßt, in der Kürze beschreiben und unter einander vergleichen, die Entwicklung desselben an einigen Thieren verfolgen, und erst wenn dieses geschehen ist, die Räthsel über den Bildungstypus, die Entwicklungsstufen und die Bedeutung desselben im Ganzen und dessen einzelnen Gliedern zu lösen suchen. Beglückt würde ich mich halten, wenn meine Leistungen meinem guten Willen nur einigermaßen entsprochen, und zu dem vorschwebenden Ziele mich und Andere auch nur um einige Schritte weiter geführt hätten.

Den Anfang und den Versuch mache ich mit dem Zungenbeine und dem Kiemenapparate der Wirbelthiere, mit Körpertheilen, über die zwar bis dahin schon viel gesprochen und geschrieben, doch mancherlei mitzutheilen auch jetzt noch übrig geblieben war.

Des Streitiges, der sich im vorigen Jahre in der Akademie der Wissenschaften zu Paris zwischen Cuvier und Geoffroy über das Zungenbein entspann, ist in dieser Abhandlung nicht Erwähnung geschehen, weil er, so weit ich ihn aus französi-

schen Zeitschriften, und insbesondere aus Férussac's *Bulletin des sciences médicales* kenne, aus einem ganz andern Gesichtspunkte und zu einem ganz andern Zwecke geführt wurde, als derjenige ist, welcher mir bei Abfassung der vorliegenden Schrift vorgeschwebt hat. Nur beiläufig will ich hier noch bemerken, daß auch mir das Princip, das Geoffroy in seiner *Philosophie anatomique* aufgestellt, und die Weise, wie er seinen Gegenstand behandelt hat, nicht zusagt, und daß ich Cuvier völlig beistimme, daß der Ansicht über die Analogieen im Baue der Thiere keinesweges eine solche Breite zu geben sei, als sie von Geoffroy ihr eingeräumt worden ist.

Was in den Anmerkungen vorkommt, die durch die vorliegende Schrift zerstreut sind, möge man als gelegentlich gemachte Mittheilungen ansehen, die zu dem Verständnisse des Uebrigen nicht wesentlich nothwendig sind, und die nur deshalb hier einen Platz erhielten, weil mir die in ihnen gemachten und theils Beobachtungen, theils Kritik enthaltenden Aeußerungen, für die Kenntniß der verhandelten Gegenstände einigermaßen nützlich zu sein schienen.

Wo bei der Mittheilung einer Beobachtung nicht auch eine Person namhaft gemacht worden ist, rührt die Beobachtung entweder von mir selbst her, oder ist doch durch meine Untersuchungen bestätigt worden. Ich erwähne dieß besonders in Bezug auf die Fische, von denen in dieser Abhandlung so häufig die Rede ist.

Bei der Benennung der Thiere bin ich dem Cuvierschen Systeme gefolgt. Sehr bedaure ich es übrigens, daß ich das Fischwerk von Cuvier und Valenciennes bis jetzt nicht habe zu Händen bekommen können.

Dorpat, den 8ten März 1832.

**H. Rathke.**

---

## ERSTES KAPITEL.

### Vom Baue und der Entwicklung des Zungenbeines und des Kiemengerüsts.

---

§. 1. **Z**ufolge der Untersuchungen, die ich am *Blennius viciparus* angestellt habe, sind bei den Gräthenfischen die Seitenwände des Leibes ursprünglich ganz glatt und ohne alle Spur von Oeffnungen. Bald aber bilden sich dicht hinter der Mundöffnung jederseits 5 senkrecht stehende, parallele, und von einander nur wenig entfernte Spalten, durch die man von außen in den Anfang des Darmkanales und, näher noch angegeben, in die künftige Rachenhöhle hineindringen kann. Von den Bogen, die jetzt zwischen der Mundhöhle und der letzten jener Spalten entstanden sind, ist der vorderste am breitesten und längsten, die übrigen aber sind, obschon nur um ein Geringes, so doch um Etwas desto kleiner, je weiter sie nach hinten liegen. — In dem vordersten Bogen jeder Seite bilden sich allmählich zwei zarte, sulzigknorpelige, senkrechte und einander parallele Fäden, von denen noch später sich ein jeder in mehrere Glieder abtheilt, worauf dann endlich der vordere sich zu dem Quadratbeine und der einen Hälfte des Unterkiefers, der hintere aber zu der einen Hälfte des von Cuvier sogenannten Zungenbeines umwandelt. Ein ähnlicher Faden bildet sich in einem jeden der folgenden Bogen, gliedert sich mit der Zeit ebenfalls und stellt zuletzt die knöchernen

Stütze einer Kieme dar. Ein gleichfalls ähnlicher, aber kürzerer Faden entsteht in der Wand des Darmkanales dicht hinter dem letzten Kiemenbogen jeder Seite, bleibt aber einfach und wandelt sich in den hintern Schlundkopfknochen, oder den Schlundkiefer um. — Außer den schon angegebenen Skelettheilen entsteht zwischen den untern Enden der beiden Bogen des Zungenbeines, desgleichen des vordersten und auch des zweiten Kiemenpaares, ein kleines Knöchelchen, wodurch denn je zwei dieser Bogen paarweise und innig unter einander verbunden werden. Die beiden Bogen des Unterkiefers dagegen schliessen sich nach unten unmittelbar an einander an, und die des dritten und vierten Kiemenpaares, desgleichen auch die Schlundkiefere lassen zwischen ihren untern Enden eine Lücke, die nur durch ein zellstoffig-fibröses Gewebe ausgefüllt wird.

Wie schon bemerkt worden, so stehen alle bereits erwähnte Bogen, abgesehen davon, daß sie paarweise nach unten convergiren, ursprünglich senkrecht. Wann sie aber sich verlängern, schieben sich ihre untern Enden immer weiter vorwärts, so daß sie zuletzt mehr oder weniger schräge von oben und hinten nach unten und vorne gerichtet sind.

Anfänglich ferner sind auch diejenigen Bogen, welche zu den Kiemen sich umwandeln, allenthalben ganz glatt. Etwas später aber entstehen auf der äußern Seite eines jeden, und zwar dicht neben einander, zwei Reihen kleiner Warzen, von welchen Warzen sich dann allmählich eine jede in ein Kiemenblättchen umwandelt.

Wann die Kiemenbogen entstanden sind, sieht man innerhalb eines jeden ein allenthalben beinahe gleich weites Blutgefäß, das durch die ganze Länge des Bogens sich hindurch erstreckt. Alle diese Gefäße kommen aus einem gemeinschaftlichen, kurzen und mit der Herzkammer zusammenhängenden Stamme, der nachherigen Herzzwiebel, und fließen dicht oberhalb der Kiemen zu der Aorte zusammen. Bald aber, nachdem die Kiemenblättchen entstanden sind, theilt sich ein jedes solches Gefäß in zwei Hälften, von denen die eine die Bedeutung einer Vene, die andere die einer Arterie erhält. Die nähere Angabe jedoch von dem Vorgange der eben erwähnten Zertheilung übergehe ich hier, da diese nicht zu dem Zwecke gehört, den ich bei der Ausarbeitung der vorliegenden Abhandlung vor Augen habe.

So viel für jetzt von der Entwicklung des *Blennius*. Wenden wir uns nun zu den erwachsenen Fischen.

§. 2. Auf die untere Kinnlade folgt bei den Gräthenfischen ein knöcherner Halbgiirtel, den Cuvier mit dem Namen des Zungenbeines belegt hat. Er besteht aus zwei Bogen, die mit denjenigen aus mehreren Knochenstiicken zusammengesetzten Parthieen, welche man gewöhnlich mit den Quadratknochen der Amphibien und Vögel verglichen hat, in Verbindung stehen, mit ihrem oberen Ende an die innere Seite der obern Hälfte dieser zusammengesetzten Knochenparthieen angeheftet sind, und fast parallel theils mit der untern Hälfte eben dieser Gebilde, theils auch mit den Bogenstiicken des Unterkiefers schräge nach vorne, unten und innen auslaufen. Ein jeder Ast oder Bogen des Zungenbeines besteht gemeinhin aus mehreren verschiedentlich großen und auch verschiedentlich geformten Gliedern (Segmenten), die durch fibröses Gewebe zusammengehalten werden, und von denen immer das eine über dem andern liegt. Solcher Glieder kommen dann, so weit meine eigenen Beobachtungen reichen, höchstens vier vor. Wenn ihrer eine geringere Zahl sich vorfindet, sind in den meisten solchen Fällen wahrscheinlich zwei oder drei von ihnen erst in späterer Lebenszeit unter einander verwachsen: ja bei den *Muraenen* läßt sich eine solche Vereinigung sogar mit Gewißheit nachweisen. In andern solchen Fällen dagegen scheinen sich in jedem Bogen gleich ursprünglich nicht mehr, als nur zwei Glieder gebildet zu haben, ein unteres sehr großes und ein oberes bedeutend kleineres. Diese Vermuthung gilt, näher angegeben für mehrere derjenigen Gräthenfische, welche in Hinsicht des Gewebes, woraus ihr Skelet besteht, den Uebergang zu den Knorpelfischen machen, namentlich für die *Diodonten*, *Tetradonten*, und den *Cyclopterus lumpus*. Bei den *Syngnathen* endlich hat es mir immer geschienen, als bestände ein jeder Bogen ihres Zungenbeines nur aus einem einzigen Stücke. Wenn nun der Zungenbeinbogen aus mehr, als aus zwei Gliedern zusammengesetzt ist, so besteht, abgesehen von dem untersten, ein jedes der übrigen gewöhnlich nur aus einem Stücke, das unterste dagegen in der Regel, oder doch in sehr vielen Gräthenfischen, aus zwei neben einander liegenden Stiicken, von denen das eine das vordere, das andere das hintere genannt werden kann. Was die

Form der Zungenbeinhogen anbelangt, so sind diese Körpertheile bei den *Muraenen* und *Syngnathen* nur sehr schmal, und haben mehr oder weniger die Gestalt von etwas gebogenen Stäben. Am dünnsten und schlanksten aber habe ich sie bei *Muraenophis Helena* gesehen (Tab. I. Fig. 3.). Auffallend breit dagegen und sehr platt sind sie bei *Zeus faber*, dem *Uranoscopus scaber* und den *Scaren*. Bei der Mehrzahl der Gräthenfische jedoch erscheinen sie als zwei mälsig breite und gegen ihre beiden Enden, besonders gegen das obere, mehr oder weniger verschmälerte Platten.

Beide Bogen des Zungenbeines convergiren nach unten und vorne, und sind durch fibröses Gewebe dort unter einander verbunden. Außerdem aber liegt zwischen ihnen noch bei vielen, ja wie es scheint, bei den meisten Gräthenfischen ein Knöchelchen, das gewöhnlich eine kleine und mälsig dicke Platte darstellt, und nach hinten noch etwas über die Bogen des Zungenbeines hinausragt. Ich werde es fortan das Verbindungsglied oder die *Copula* der Zungenbeinhogen nennen. Unter den von mir untersuchten Fischen vermifste ich es nur allein bei *Tetrodon*, *Diodon*, *Syngnathus*, *Cyclopterus lumpus*, *Muraenophis Helena*, *Uranoscopus scaber* und *Lophius Faujas*. Höchst klein im Verhältniß zu den Bogen des Zungenbeines habe ich es bei den *Triglen* und bei *Lophius Budecassa* gesehen, verhältnißmälsig am größten dagegen bei *Trichiurus lepturus*, bei dem es einen beträchtlich langen und weit nach hinten hinausreichenden Stab darstellt. — Vor dem eben beschriebenen Theile liegt bei der Mehrzahl der Gräthenfische ein anderes Skeletstück, das sich auf die Zunge bezieht, und wenn diese einen größern Umfang hat, ihr zur Stütze dient und einen Theil derselben ausmacht. In seiner Form erscheint es gewöhnlich als eine schmale Platte, und was seine Lage anbelangt, so befindet es sich eigentlich nicht zwischen den beiden Bogen des Zungenbeines, sondern auf dem fibrösen Gewebe, das sie beide enge unter einander verbindet. Sehr winzig ist dieses Knochenstück bei *Lophius Budecassa*, bedeutend lang dagegen bei *Fistularia tabacaria* und *Aulostoma chinense*; auch hat es bei den beiden letztern Fischen, desgleichen bei den *Syngnathen* nicht die Form einer Platte, sondern die eines sehr dünnen Stabes. Gänzlich vermifst aber habe ich es bei den von mir untersuchten *Tetrodonten*, *Diodonten*, *Chaetodonten*, *Balisten* und *Triglen*, ferner

bei *Muraenophis Helena*, *Lophius Faujas*, *Silurus glanis*, *Gadus lota*, *Cottus scorpius* und *Zeus faber*. Wo es übrigens vorhanden ist, und wo zugleich das untere Glied eines jeden Zungenbeinbogens aus zwei Stücken besteht, gehört es zu dem vordern, wie die oben erwähnte *Copula* zu dem hintern Stücke.

Mit sehr seltenen Ausnahmen, wohin namentlich *Lophius Faujas*, desgleichen die *Diodonten* und *Tetrodonten* gehören, kommt unterhalb des Zungenbeines und gegenüber den beiden zuletzt beschriebenen Knöchelchen ein Knochenstück vor, an das die vordern Enden der Zungenbeinbrustmuskeln angeheftet sind, und das ich, nach Okens Vorgange, den Zungenbeinkiel nenne. Seine Form und relative Größe sind bei den verschiedenen Grätenfischen höchst verschieden. Nur klein ist es unter andern bei *Uranoscopus scaber*, *Cottus scorpius* und den *Scorpaenen*, beträchtlich groß dagegen bei *Esox belone*, *Trichiurus lepturus*, *Caranx trachurus* und *Muraena conger*. Langgestreckt ferner und beinahe säbelförmig gestaltet ist es bei *Esox belone* und *Trichiurus lepturus*, stabförmig aber bei den *Syngnathen*. Nur kurz dagegen und so gestaltet, als wäre eine dreiseitige, senkrecht stehende, und mit dem einen Winkel nach vorn gekehrte Platte mit einer andern ebenfalls dreiseitigen und ebenfalls mit dem einen Winkel nach vorne gekehrten, aber horizontal liegenden Platte, und zwar mit der nach oben gekehrten Seite und in der Mittellinie derselben verschmolzen, erscheint es z. B. bei den *Scorpaenen*, *Mullen* und *Cyprinen*. Eine sichelförmige Platte endlich stellt es dar bei *Chaetodon* und *Scarus*, eine heilförmige bei *Pleuronectes fesus*, *Zeus faber* und den *Labren*, eine dreieckige mit 2 sehr lang auslaufenden Ecken bei *Serranus anthias* und *Crenilabrus lapina*. — Wenn nun dieser Zungenbeinkiel lang gestreckt ist, so hängt er mit dem untern Ende der Zungenbeinbogen in der Regel mittelst zweier ziemlich langer Sehnen zusammen, und ist von ihnen mehr oder weniger weit entfernt; hat er aber eine nur geringe Länge, so ist er mehr oder weniger enge mit jenen Bogen verknüpft.

Anmerkung. Häufig geht bei den Grätenfischen von dem obersten Knochenstücke eines jeden Zungenbeinbogens ein kurzes fibröses Band nach vorn, seltner auch ein ähnliches Band nach hinten ab, wodurch der Bogen noch inniger mit dem Quadratbein verknüpft ist. Bei *Balistes* aber sind diese Bänder sehr lang und mehr oder weniger verknöchert, und bei *Diodon* und *Tetrodon*, wo sie ebenfalls sehr lang sind, vollständig in Knochen-

substanz umgewandelt. Bei *Ostracion* endlich kommt statt jener beiden Bänder ein langer und sehr dünner Knochenstab vor, der über die innere Seite des obersten Knochenstückes eines jeden Zungenbeinbogens qucer hinwegläuft.

Außer diesen verschiedenen Skelettheilen gehören zu dem Zungenbeine der Gräthenfische noch einige Knochenstücke, die entweder die Form von dünnen Stäben, oder von länglichen und mehr oder weniger breiten Platten haben. Dieß sind die sogenannten Kiemenhautstrahlen (*Radii branchiostegi*). Sie sind dem mittlern Theile eines jeden Bogens angeheftet, gehen von ihm nach hinten und außen hin, und werden durch eine Hautfalte, die sie alle umhüllt, unter einander zusammengehalten. Selten nur fehlen sie, und dieß ist unter den von mir untersuchten Gräthenfischen der Fall bei den *Syngnathen*.

Anmerkung. Nach Okens Angabe (Lehrbuch der Zoologie, Theil II.) sollen die Kiemenhautstrahlen den *Tetrodonten* fehlen. Ich habe sie aber bei diesen sowol, als auch bei den *Diodonten* gefunden. Ja der innerste Strahl jeder Seite ist bei ihnen so dick und breit, wie nicht leicht bei einem andern Fische.

Zunächst hinter dem Zungenbeine sind jederseits 4 andere Knochenbogen vorhanden, deren einer immer hinter dem andern liegt, und die in der Regel alle zu Stützen für die Kiemenblättchen, also für den oxydirenden Theil der Kiemen, dienen. Eine seltene Ausnahme von dieser Regel machen die *Diodonten* und *Tetrodonten*, indem bei ihnen nur die 3 vordern Bogen Kiemenblättchen tragen, desgleichen *Lophius Faujas*, indem bei diesem solche Blättchen nur auf den drei hintern Bogen vorkommen, dem vordersten Bogen aber fehlen. Die bedeutendste Ausnahme aber macht vielleicht der *Lophius Budecassa*: ich sage, vielleicht, denn bei 2 Exemplaren dieses Fisches, die leider durch Fäulniß schon sehr gelitten hatten, konnte ich mich mit völliger Gewißheit noch überzeugen, daß der hinterste Bogen keine Kiemenblättchen getragen hatte, indess es von dem vordersten mir nur wahrscheinlich wurde, daß solche Blättchen auch ihm nicht blos, als ich ihn untersuchte, sondern auch schon bei Lebzeiten gefehlt hatten.

Die Kiemenblättchen erstrecken sich nicht über die ganze Länge ihrer Bogen, sondern nur über den größern, und zwar den mittlern Theil dersel-

ben. Sie sind immer an die äußere Seite der Bogen befestigt und mit höchst seltenen Ausnahmen auf jedem Bogen in 2 Reihen gestellt. Diese Stellung ist von der Art, daß immer je zwei von ihnen einander nicht gerade gegenüber stehen, sondern daß sie mit einander alterniren. Zwischen den beiden Reihen, und zwar gemeinhin in einer Furche des Kiemenbogens, befinden sich die Aeste der Blutgefäße und Nerven, deren Zweige für die einzelnen Kiemenblättchen bestimmt sind. Innerhalb eines jeden solchen Blattes aber befindet sich ein schmaler, platter, lanzetförmiger und aus einem knorpelig-fibrösen Gewebe bestehender Strahl, der dem weichern Theile des Blättchens als Stütze dient, und dessen Basis neben der oben angegebenen Furche an den Rand des Kiemenbogens befestigt ist. Da nun gewöhnlich an jedem Bogen die Kiemenblätter in 2 Reihen und alternirend mit einander gestellt sind, so müssen auch die erwähnten Strahlen allein für sich betrachtet eine solche Stellung haben.

Ein jeder Kiemenbogen besteht aus mehreren und an Größe, insbesondere aber an Länge einander sehr ungleichen Gliedern. Ihre Zahl ist theils nach den verschiedenen Bogen, theils auch nach den verschiedenen Fischen vielen Verschiedenheiten unterworfen: doch kommen ihrer höchstens nur vier vor, und es ist dann das zweite von unten immer das längste. Weniger, als vier Glieder, sind, so weit meine Erfahrung reicht, immer, wenn wir *Muraenopsis Helena* ausnehmen, in dem hintersten Kiemenbogen vorhanden, und zwar fehlt in jedem Falle ihm dasjenige Glied, welches dem untersten anderer Bogen entsprechen könnte. In vielen Gräthenfischen, doch nicht in allen, fehlt demselben Bogen auch dasjenige Glied, welches dem obersten anderer Bogen entsprechen könnte. In den übrigen Bogen dagegen kommen nur als seltene Ausnahme von der Regel zwei Glieder vor. Wo dieß aber der Fall ist, entsprechen beide ebenfalls den beiden mittleren Gliedern solcher Bogen, welche aus vier verschiedenen dergleichen Gliedern bestehen. (Das Nähere hierüber giebt die am Schlusse dieses Paragraphen befindliche Tabelle an.)

Bei vielen Gräthenfischen, z. B. bei den *Scorpaenen*, *Gaden* und *Esocen*, sind an der innern Seite derjenigen Glieder der Kiemenbogen, welchen die Kiemenblättchen anhängen, mehrere kleine Knochenplatten vorhanden, die

in der häutigen Bekleidung der Kiemenbogen festsitzen, außerdem aber auch durch zellstoffiges Gewebe an diese Bogen angeheftet sind. Aus ihnen ragen gegen die Mundhöhle mehrere kleine Zähne hervor, die aus einer recht festen Masse bestehen. Die Masse der Platten aber selbst ist mehr oder weniger bröcklich, und ihr kalkiger Antheil erscheint gewöhnlich unter der Form kleiner Körner. Bei manchen andern Fischen dagegen, z. B. bei *Silurus Glanis*, kommen an den bezeichneten Stellen statt solcher Platten mehrere einzeln stehende, zerstreute, große und hakenförmige Zähne vor, die mit ihrer Basis den Kiemenbogen selbst unmittelbar aufsitzen.

Die eben beschriebene Bewaffnung findet man bei mehreren Fischen von einer besonders auffallenden Größe und Stärke an dem obern Theile desjenigen Gliedes eines oder einiger Kiemenbogen, welches entweder wirklich das dritte von unten ist, oder ihm doch entspricht. Ja bei etlichen Fischen findet man sie daselbst, obschon die tiefer gelegenen Stellen der Kiemenbogen ihrer entbehren. Das erstere gilt namentlich von den Zahnplatten einiger Kiemenbogen des *Trachinus draco*, der *Scorpaena scropha*, der *Sc. dactyloptera* und des *Zeus faber*; das letztere aber ist der Fall am hintersten Kiemenbogen des *Salmo salar* und der *Clupea alosa*.

Am stärksten jedoch bewaffnet ist gewöhnlich dasjenige Glied der Kiemenbogen, welches als das vierte von unten erscheint, oder welches ihm doch entspricht. Nur selten ist es an seiner gegen die Mundhöhle gekehrten Seite ganz glatt. Dieß gilt namentlich von jedem solchen Gliede der *Cyprinen*, mehrerer *Salmen*, mehrerer *Clupeen* und des *Zeus faber*: dieß gilt, so weit meine Erfahrung reicht, jedenfalls auch von dem obersten Gliede des ersten (vordersten) Kiemenbogens, wenn er wirklich aus vier verschiedenen Gliedern besteht. Ist aber das in Rede stehende Glied bewaffnet, in welchem Falle man es dann oberen Schlundkopfknochen genannt hat, so bietet es je nach den verschiedenen Fischen in Hinsicht seiner Bewaffnung und seiner Form weit bedeutendere Verschiedenheiten dar, als irgend eines der übrigen. Was anbelangt seine Form, so ist es schmal und langgestreckt bei solchen Fischen, deren Kiemenbogen überhaupt sehr gestreckt sind, z. B. bei *Esox belone*, *Zeus faber*, *Trichiurus lepturus*, *Saurus fasciatus*; dasselbe aber ist auch der Fall bei *Scorpaena dactyloptera* und *Sc. scropha*.

We-

Weniger gestreckt, aber doch immer noch schmal im Verhältniß zu seiner Länge, ist es bei *Blennius ciciparus* und *Ophidium Vassali*. Bei andern Fischen dagegen erscheint es an einigen, oder auch wol an allen Kiemenbogen, an welchen es vorkommt, als eine verhältnißmäfsig zu seiner Länge ziemlich breite, mehr oder weniger dünne und in der Regel horizontal liegende, selten senkrecht gestellte Tafel: so namentlich bei *Mugilus saliens*, *Mugilus auratus*, *Caranx trachurus*, *Cottus scorpius*, *Uranoscopus scaber*. Doch lassen sich bei einigen andern Fischen die leisesten Uebergänge von jener erstern zu dieser letzteren Form nachweisen. Am merkwürdigsten aber, und zwar durch ihre bedeutende Dicke sind die beiden obern und zu dem dritten Paare der Kiemenbogen gehörigen Schlundkopfknochen der *Labren*, *Crenilabren* und *Scaren*, indem sie bei den erstern beiden Gattungen als verhältnißmäfsig recht grofse Blöcke, bei der letztern dagegen als zwei verhältnißmäfsig noch gröfsere, und übrigens senkrecht gestellte Tafeln erscheinen. — Was zweitens die Bewaffnung der in Rede stehenden Skeletstücke anbelangt, so besteht diese, wie es scheint, nur in den seltenen Fällen, so namentlich bei *Salmo maraenula* an den beiden mittlern Kiemenbogen, und bei *Salmo Wartmanni* an den dritten Kiemenbogen jeder Seite, aus einigen wenigen kleinen, in der Schleimhaut steckenden und losen Zähnen. Weniger selten besteht sie aus einer besondern zahntragenden und nur durch Zellstoff an jenes Skeletstück locker angehefteten Platte. Namentlich ist diefs der Fall bei den *Muraenen*, bei *Ophidium Vassali*, *Silurus glanis*, *Clupea harengus* und *Lophius Fajjas*. Mitunter liegt dann die Platte nicht ganz genau dem obersten Gliede des Kiemenbogens an, sondern, wie namentlich bei *Silurus glanis* und *Lophius Fajjas*, zum Theil auch auf der Gelenkverbindung des obersten und des zunächst unter ihm befindlichen Gliedes. Häufiger schon sind die erwähnten Platten und das oberste Glied des Kiemenbogens so innig mit einander verwachsen, dafs beide zusammen nun ein Ganzes ausmachen. Am öftersten aber scheint sich, während die Zähne, welche für die obern Schlundkopfknochen bestimmt sind, in der Schleimhaut ihre Entstehung nehmen, keine sie aufnehmende besondere Platte auf jenen Knochen zu bilden, sondern es scheint vielmehr die Masse jener Knochen selbst den Zähnen, während sie sich vergrößern, entgegen zu wachsen und sie unmittelbar aufzunehmen.

Es geschieht dies wahrscheinlich in allen denjenigen Fischen, in welchen die erwähnten Zähne eine besonders beträchtliche Gröfse erlangen, wie unter andern beim *Blennius viviparus*, den nordeuropäischen *Pleuronecten*, den *Labren*, *Crenilabren* und *Scaren*: denn bei allen diesen Fischen und auch bei noch vielen andern sieht man, wenn sie verwachsen sind, jene Zähne tief in die obern Schlundkopfknochen eingekellt.

Bei manchen Fischen scheint auf den ersten Anblick in jeder Seitenhälfte nur ein einziger und eine große Platte darstellender Schlundkopfknochen zugegen zu sein: wenn man diesen aber näher untersucht, so schwindet die Täuschung, und man findet dann, daß derselbe aus zwei oder drei verschiedenen, neben einander liegenden und mit einander sehr enge verbundenen Theilen besteht, die eben so viele einzelne obere Schlundkopfknochen darstellen. Bei einigen andern Fischen dagegen, z. B. bei *Uranoscopus scaber*, vermag man, selbst bei der sorgfältigsten Untersuchung, diese Platte nicht in einzelne neben einander liegende Theile aufzulösen, und es bleibt, wenn mehrere Kiemenbogen mit ihr verbunden sind, wie das namentlich beim *Uranoscopus scaber* und bei den *Cotten* der Fall ist, dann zweifelhaft, ob sie aus mehreren einzelnen Parthieen zusammengeschmolzen ist, oder ob sie nur zu einem einzigen Kiemenbogen gehört. Doch ist es mir durch die Vergleichung der Kiemenapparate einer ziemlich großen Anzahl von Fischen wahrscheinlich geworden, daß sie in dem zuletzt erwähnten Falle einen einzigen Schlundkopfknochen ausmacht und dem dritten Kiemenbogen angehört.

Gewöhnlich hat man die obern Schlundkopfknochen für ganz besondere, nicht zu den Kiemenbogen gehörige, sondern ihnen ganz fremde und mit ihnen nur in Verbindung stehende Theile gehalten. Da aber nicht der mindeste Grund vorhanden ist, diejenigen Skeletstücke, welche bei manchen Fischen über dem dritten Gliede der Kiemenbogen liegen und in Hinsicht ihrer Form, ihrer Zahnlosigkeit, und überhaupt in Hinsicht ihrer ganzen Beschaffenheit mit den übrigen Gliedern der Kiemenbogen übereinstimmen, nicht für diesen entsprechende und zu den Kiemenbogen gehörige Theile zu halten: so muß man auch die eigentlichen und mit Zähnen bewaffneten obern Schlundkopfknochen als besondere Glieder der Kiemenbogen ansehen, und zwar deshalb, weil selbst zwischen den sonderbarsten Formen die-

ser, und der einfachsten Form der oben erwähnten Theile eine Menge von Abstufungen sich befindet, die eine sehr schöne Reihe von Uebergängen von dem einen Extreme zu dem andern darbietet. — Der Umstand übrigens, daß bei manchen Fischen ein Paar oder mehrere Paare von obern Schlundkopfknochen eine zu ihrer Länge auffallende Breite besitzen, kann keinen wesentlichen Unterschied zwischen ihnen und den tiefer gelegenen Gliedern der Kiemenbogen begründen, denn auch das dritte Glied stellt an einigen Kiemenbogen mancher Fische nicht ein schmales Bogenstück, sondern eine breite Platte dar. Dieß ist der Fall z. B. bei manchen *Salmen* und *Pleuronecten*. Ferner wird zwischen den angegebenen Theilen auch eben so wenig dadurch eine Verschiedenheit bedingt, daß die obern Schlundkopfknochen mitunter einen oder einige Seitenfortsätze besitzen, denn mit solchen Fortsätzen ist recht oft auch das dritte Glied einiger Kiemenbogen versehen, und es lehnt sich damit an ein benachbartes gleiches Glied, oder an einen obern Schlundkopfknochen, oder auch an beide an. Endlich auch kann der Umstand nicht von Gewicht sein, daß bei einigen Fischen die obern Schlundkopfknochen nicht in derselben Richtung, wie die zunächst unter ihnen befindlichen Glieder der Kiemenbogen, sondern fast horizontal von hinten und außen nach vorn und innen verlaufen, denn nicht selten hat auch das untere Glied, und insbesondere das des dritten Kiemenbogens, eine ähnliche Stellung und Lage.

Dafür, daß die obern Schlundkopfknochen besondere Glieder der Kiemenbogen sind, spricht endlich auch die Entwicklungsgeschichte. An den Embryonen des *Blennius viviparus* habe ich mich nämlich überzeugt, daß jedes von den in Rede stehenden Knochenstücken zusammen mit den übrigen Knochenstücken des einzelnen Kiemenbogens aus einem einzigen Theile, und zwar aus einem ganz einfachen sulzig-knorpligen Faden, der durch den ganzen Kiemenbogen hindurchläuft, seine Entstehung nimmt, indem dieser Faden sich allmählich, wenn sich die Verknöcherung in ihm eingestellt hat, in mehrere einzelne und über einander liegende Stücke gliedert, auf dem einen und obersten dieser Stücke aber in der Schleimhaut, die es bedeckt, mehrere Zähne entstehen, mit ihm verwachsen und mit ihm dann endlich das darstellen, was man den obern Schlundkopfknochen genannt hat.

Anmerkung. Aus dem, was ich oben über die Zahnplatte, welche sich bei *Silurus glanis*, *Lophius Faujas* und einigen andern Fischen an der innern Seite der obersten Glieder einiger Kiemenbogen befindet, gesagt habe, geht hervor, dafs man nicht in jedem Falle, wo man bei einem Fische in der obern Wand des Schlundkopfes ein mit Zähnen besetztes Knochenstück wahrnimmt, dieses auch für ein besonderes Glied eines Kiemenbogens halten dürfe. Um dies zu dürfen, will ich hier noch besonders bemerken, ist noch der Umstand wesentlich nothwendig, dafs es mit den übrigen Knochenstücken eines Kiemenbogens in einer Reihe liegt. Wo dies aber nicht der Fall ist, kann ein solches Knochenstück nur als ein aufserwesentlicher Theil der Kiemenbogen, nur als eine für sich besonders entwickelte und mit einem Gliede eines Kiemenbogens nicht zur innigsten Vereinigung gelangte Bewaffnung angesehen werden.

Zwischen den untern Enden der paarweise zusammengereihten Kiemenbogen befinden sich in der Regel 2 bis 4 kleine Knochen- oder Knorpelstücke, deren immer eines hinter dem andern liegt, und die theils unter einander, theils mit den Kiemenbogen, theils auch mit dem Verbindungsstücke der Zungenbeinäste, oder, wo dieses Stück fehlt, mit den Zungenbeinästen selbst, durch fibröses Gewebe innig verbunden sind. Ein jedes von ihnen gehört zu einem der Kiemenpaare, so dafs, wenn 4 solcher Skeletstücke, wie namentlich bei den *Salmen* und *Clupeen*, vorhanden sind, die beiden Bogen eines jeden Kiemenpaares durch je eines auf ähnliche Weise, wie in vielen Fischen die beiden Hälften des Zungenbeines, unter einander vereinigt werden. Sind jedoch nur 3 oder 2 solcher Knöchelchen zugegen, — und das letzte ist der gewöhnliche Fall — so sind die Bogen des hintersten Kiemenpaares, oder auch die der zwei hintersten Kiemenpaare, in der Regel auf eine ähnliche Weise, wie die beiden Hälften des Zungenbeines bei einigen derjenigen Fische, welchen die Zunge fehlt, oder bei welchen sie nur wenig sich entwickelt hat, durch fibröses Gewebe unmittelbar unter einander verbunden. Selten fehlen diese Skeletstücke ganz, denn unter den von mir untersuchten Gräthenfischen habe ich sie nur bei *Muraenophis Helena*, *Uranoscopus scaber*, *Cyclopterus lumpus*, den *Lophien* und den *Syngnathen* vermißt.

Anmerkung. Unter den von mir untersuchten Gräthenfischen, deren jedes Kiemenpaar ein solches Verbindungsstück besafs, war das des vierten, oder auch wol das des vierten und des dritten Paares immer nur knorpelig, wenn gleich die übrigen völlig knöchern erschienen.

Außer den Knochen, welche ich nach den Zungenbeinen bereits beschrieben habe, sind zu dem Kiemenapparate der Grätenfische noch einige andere hinzuzuzählen, die zunächst hinter dem letzten Paare der Kiemen ihre Lage haben. Bei der Mehrzahl der Grätenfische stellen diese Skeletstücke zwei besondere, einander gleiche, je nach den verschiedenen Gattungen und Arten dieser Fische in Hinsicht der Form und Größe zwar sehr verschiedene, im Allgemeinen jedoch bandförmig platte und viel kürzere Bogen, als die Kiemenstützen selber, dar. Als schmale und schlanke Bogen dagegen erscheinen sie bei den *Syngnathen*. Ihre untern Enden werden nur in wenigen Fischen, z. B. in den von mir untersuchten *Salmen*, *Clupeen* und dem *Silurus glanis*, durch ein ähnliches Knorpelstück, wie etliche oder alle Kiemenbogen, zusammen gehalten: denn in der Regel sind sie unmittelbar theils unter einander, theils auch mit der obern Hälfte des rechten und des linken hintersten Kiemenbogens durch fibröses Gewebe und durch die Haut des Schlundes verbunden. Ihre obern Enden aber sind von einander mehr oder weniger weit entfernt. Ferner besteht ein jeder dieser Bogen in der Regel nur aus einem einzigen, mehr oder weniger großen und völlig verknöcherten Stücke. Bei einigen größeren Arten von *Cyprinus* jedoch bemerkte ich an dem obern Ende eines jeden ein kleines bewegliches Knorpelstück, das die Verbindung zwischen ihm und dem hintersten Kiemenbogen vermittelte, so daß demnach ein jeder der in Rede stehenden Bogen eigentlich aus zwei besondern Gliedern oder Segmenten bestand. — Es führen diese Bogen den Namen Schlundkiefen, oder hintere, oder auch wol untere Schlundkopfknochen, entstehen aber auf ähnliche Weise, und auch aus demselben Theile, wie die Kiemenstützen, nämlich aus dem Schleimblatte der Keimhaut, haben ursprünglich auch eine ähnliche Form als die Kiemenstützen; obschon, da sie nur in der untern Hälfte des Schlundkopfes entstehen, für gewöhnlich nicht auch eine solche Ausdehnung, wie diese, und können am passendsten den untersten Segmenten des letzten Kiemenpaares (d. h. denjenigen, welche dem zweiten Segmente des vordersten Kiemenbogens entsprechen) analog gehalten werden. Das Dasein der Zähne auf der innern Seite dieser Knochen kann der so eben gemachten Vergleichung keinen Eintrag thun, da einestheils bei den *Syngnathen* diese Zähne fehlen, anderntheils bei manchen Fischen solche Zähne auch auf der innern Seite der Kie-

menbogen vorhanden sind. Ferner befinden sich bei *Mugilus auratus* und *Mug. saliens* auf ihnen nur solche von der Zell- und Schleimhaut gebildete Leisten, wie auf den Kiemenbogen dieser Fische. Am meisten aber spricht für die Analogie zwischen den Schlundkiefen und den Kiemenbogen der Bau der *Tetrodonten*, *Diodonten* und der *Muraenophis Helena*. Was die zwei erstern Gattungen anbelangt, so sind die dahin gehörigen Fische nur mit drei wirklichen Kiemenpaaren versehen. Aber zwischen der hintersten Kiemenspalte und dem Schlundkiefer ist jederseits in der Wand des Schlundes noch ein Knochenbogen versteckt, der eine weit grössere Länge als der Schlundkiefer hat, dem Hauptsegmente des dritten Kiemenbogens in der Form höchst ähnlich ist, an seinem obern Ende mit einem zu ihm gehörigen und zahnlosen obern Schlundkopfknochen in Verbindung steht, und unten mit dem gleichen Bogen der andern Seite durch ein fibröses Gewebe vereinigt ist. Offenbar ist dieser Bogen das Seitenstück, d. h. der entsprechende Theil, von dem hintersten Kiemenbogen anderer Gräthenfische, und er macht, indem auch nicht eine Spur von Kiemenblättchen an ihm vorkommt, augenscheinlich einen Uebergang von den Kiemenbogen zu den Schlundkiefen. Auf eine ganz andere Weise dagegen giebt sich die Verwandtschaft zwischen den in Rede stehenden Theilen bei *Muraenophis Helena* zu erkennen. Bei diesem Fische nämlich fehlen besondere Schlundkiefen gänzlich: zum Ersatze von ihnen aber befindet sich auf dem untersten Segmente des vierten, mit Kiemenblättchen versehenen, starken, langen und, was bei keinem andern Gräthenfische von mir bemerkt worden ist, aus vier Segmenten bestehenden Kiemenbogens jeder Seite eine lange, bis auf das zweite Segment hinausreichende, und mit vielen und starken Zähnen besetzte Platte, die ihrer Lage und Beschaffenheit nach den Nutzen der Schlundkiefen anderer Fische haben muß, zumal da die davor liegenden und übrigens höchst zarten drei Kiemenbogen allenthalben ganz glatt sind (Tab. I. Fig. 3.). Augenscheinlich ist also bei *Muraenophis Helena* in der knöchernen Stütze der hintersten Kieme nicht bloß die Idee eines Kiemenbogens, sondern auch die einer Schlundkiefer verwirklicht, dadurch aber die Verwandtschaft zwischen beiden auf's deutlichste zu erkennen gegeben.

Bei andern Gräthenfischen kommt, anstatt der beiden so eben beschriebenen, theils in der untern Wand, theils in den Seitenwänden des Schlundkopfes liegenden und zwei einander symmetrisch geformte Bogen darstellenden Schlundkiefen, nur ein einziges, auf der gegen die Mundhöhle gekehrten Seite mit Zähnen besetztes, in der untern Wand des Schlundkopfes befindliches und verhältnißmäfsig recht großes Knochenstück vor. Ein solches Knochenstück bemerkt man namentlich bei den *Labren*, *Crenilabren*, *Scaren*, *Exocosten* und bei *Esox belone*. Ob es aus zwei ursprünglich getrennten Seitenhälften zusammengeschmolzen ist, habe ich bei den so eben genannten Fischen genau untersucht, durchaus aber Nichts gefunden, was darauf hätte hindeuten können. Vielmehr bemerkte ich bei den *Labren* und *Crenilabren*, dafs grade in der Mittellinie dieses Knochenstückes die größten und stärksten Zähne vorhanden waren. Auch habe ich bei keinem andern Fische zwei bogenförmig gestaltete Schlundkiefen nur zum Theil unter einander verwachsen gefunden. Demnach glaube ich die Vermuthung aufstellen zu können, dafs jenes Knochenstück dem knorpligen Mittelstücke der Schlundkiefen des *Silurus glanis*, der *Salmen* und der *Clupeen* entspricht, dafs es aber sich weit mehr als dieses ausgebildet hat, und dafs auf Kosten desselben die beiden Seitenstücke in ihrer Entwicklung entweder sehr zurückgeblieben sind, und nur noch, wie namentlich bei den *Labren* und *Crenilabren*, ein Paar fibröser und verhältnißmäfsig dicker Bänder darstellen, oder dafs sie auch wol niemals zum Auftreten gekommen sind.

Blicken wir noch einmal auf die in diesem §. schon verhandelten Theile zurück, so wird sich alsbald ergeben, dafs die einzelnen Gürtel, die von jenen Theilen gebildet werden, und die in einer Folge hinter einander liegen, in Hinsicht ihrer Zusammensetzung bei den verschiedenen Gräthenfischen eine sehr große Verschiedenheit darbieten, so dafs es auf den ersten Anblick scheinen könnte, als läge ihnen keine bestimmte Regel und kein bestimmtes Schema zum Grunde, sondern als hätte die Natur hier eine Schöpfung ohne Zweck und Ziel zu Stande gebracht. Sehen wir uns aber näher in dieser Schöpfung um, so werden wir gewahr werden, dafs hier allerdings eine bestimmte Regel zu finden ist: wenigstens will es mir scheinen, als hätten mich meine Untersuchungen, wenn ich auf diese einiges

Gewicht legen darf, auf eine solche Regel hingeführt. Nach ihnen gilt es für die Mehrzahl der Gräthenfische, daß der vorderste Kiemengürtel aus 2mal 3 Seitenstücken und einem Mittelstücke, der zweite Gürtel aus 2mal 4 Seitenstücken und einem Mittelstücke, der dritte Gürtel aus 2mal 4 Seitenstücken, der vierte Gürtel aus 2mal 2 Seitenstücken, und der Gürtel der Schlundkiefern jederseits aus einem Seitenstücke besteht. — Die größten, bedeutendsten Abweichungen von dieser Regel bieten *Muraenophis Helena* und mehrere derjenigen Gräthenfische dar, welche sich in mancher Hinsicht den Knorpelfischen annähern, wie namentlich die *Lophien* und *Syngnathen*.

Als verschieden von der eben angegebenen Regel muß man, wie es mir dünkt, das Schema oder das Muster betrachten, nach dem die verhandelten Theile sammt dem Zungenbeine gebildet sind. Von ihm aber sind sie bei der Mehrzahl der Gräthenfische auf die mannigfaltigste Weise abgewichen, und nur bei wenigen ist es wirklich ausgeführt worden. Zu diesen wenigen gehören insbesondere die überhaupt höchst regelmäsig und zierlich gebauten *Salmonen* und *Clupeen*. Das Zungenbein, das jedoch in seiner Zusammensetzung bei den meisten Gräthenfischen sich gleich bleibt, besteht bei ihnen, abgesehen von den außerwesentlichen Theilen desselben, nämlich von dem Zungenknochen, dem Zungenbeinkiele und den Kiemenhautstrahlen, aus 9 verschiedenen Gliedern, von denen 7 einfach, 2 aber je aus 2 neben einander liegenden Stücken zusammengesetzt sind; von den darauf folgenden 3 vordern Kiemengürteln aber besteht ein jeder aus 9, der vierte Kiemengürtel aus 5, und der Gürtel der Schlundkiefern aus 3 verschiedenen und ganz einfachen Gliedern. Das eine dieser Glieder stellt übrigens in jedem der angegebenen Gürtel das Verbindungsstück der beiden Seitenhälften desselben dar.

Noch muß ich hier des Folgenden wegen bemerken, daß die Kiemenbogen und die Schlundkiefern zwar bei den meisten, doch nicht bei allen Gräthenfischen unterhalb des Schädels liegen: denn bei *Trichiurus Lepturus* haben sie zum Theil, und bei *Muraena anguilla*, *M. conger*, *Muraenophis saga* und *M. Helena*, also überhaupt wol bei den aalartigen Thieren, sammt und sonders ihre Lage unterhalb der vordersten Wirbelbeine. Auch ist noch

zu bemerken, daß die Kiemenbogen der Gräthenfische nur selten, wie etwa das Zungenbein, und auch dann nur das vorderste Paar von ihnen, mit den darüber liegenden Knochen durch fibröses Gewebe fest vereinigt, sondern meistens daran durch Muskeln und Zellstoff nur lose angebunden sind, und daß dasselbe auch der Regel nach für die Schlundkiefen gilt, denn nur bei einigen wenigen Gräthenfischen sind sie durch fibröse Bänder an den Schädel oder an den Rückgrath angeheftet.

Alle eigentliche und oben beschriebene Kiemenbogen sind bei den meisten Gräthenfischen in dem größern Theile ihres Verlaufes von einer Haut bekleidet, die man als einen Theil, oder als eine Fortsetzung der Schleimhaut der Rachenhöhle ansehen muß. Ferner sind sie in einem größern oder geringern Theile ihres Verlaufes durch lange Spalten sowol von einander, als von den vor und hinter ihnen liegenden Körpertheilen, und zwar hinten namentlich von den Schlundkiefen geschieden, und stehen nur in ihren obern und untern Gliedern durch Vermittlung weicher Theile mit andern Parthieen des Skelets in einem innigen Zusammenhange. Bei einigen wenigen Gräthenfischen jedoch, z. B. bei *Gadus Lota*, ist die hinterste Kieme nur durch eine verhältnißmäßig sehr kurze Spalte, und bei *Uranoscopus scaber* durch eine sehr kleine rundliche Oeffnung von dem Schlundkiefer getrennt; bei vielen andern aber, z. B. bei *Gadus Callarias*, *Gadus Aeglefinus*, *Lophius Budecassa*, *Crenilabrus lapina*, *Scorpaena horrida*, *Scorpaenopus*, *Cottus scorpius*, ist diese Kieme, bei den *Tetrodonten* aber, so wie auch bei den *Diodonten*, der ihr entsprechende bloße Knochenbogen mit den hinter ihm liegenden Theilen nach seiner ganzen Länge verwachsen. Die merkwürdigste Ausnahme aber von der Regel bietet *Muraenophis Helena* dar, insofern bei ihr alle vier in jeder Seitenhälfte des Körpers befindliche und neben und zwischen den Kiemenbogen gelegene Oeffnungen nicht lange Spalten, sondern rundliche und nur höchst kleine Löcher darstellen (Tab. I. Fig. 3.). Bei einem  $2\frac{1}{4}$  Fufs langen Exemplare hatte das größte dieser Löcher nicht viel mehr als eine Linie des alten Pariser Maafses im Durchmesser.

Anmerkung. Eine sehr merkwürdige Abweichung von der Regel, nach welcher bei den Gräthenfischen die Kiemenbogen gebildet sind, bietet die *Fistularia (Aulostoma) chi-*

*nensis* dar (Tab. I. Fig. 4.). Bei ihr hängen nur die zu dem vordersten Bogen gehörigen Segmente, deren es 3 giebt, unter einander innig zusammen: von den 4 Segmenten aber, die einem jeden der 2 folgenden Bogen angehören, ist bei Exemplaren dieses Fisches, die eine Länge von fast  $1\frac{1}{2}$  Fufs haben, das dritte und äufserst kleine von dem zweiten und beträchtlich grofsen ungefähr um 3 bis 4 Linien nach oben hin entfernt; und um eben so weit stehen auch die beiden Segmente von einander ab, die dem vierten oder hintersten Kiemenbogen zugehören, und wovon das oberste dem vierten Segmente der beiden davor liegenden Kiemenbogen entspricht. Die Lücke zwischen den angegebenen Gliedern wird allein durch die Haut des Schlundes ausgefüllt.

Auf die Mittheilungen, die ich so eben über die Gräthenfische gemacht habe, lasse ich jetzt eine Tabelle folgen, in der die Zusammensetzung der Kiemenbogen und Schlundkiefern für eine ziemlich beträchtliche Anzahl derselben näher angegeben ist. Zu dieser Tabelle habe ich noch folgende Bemerkung zu machen. Die für dieselbe benutzten Präparate sind alle von mir selbst angefertigt worden; und ich habe die Ueberzeugung, dafs nicht leicht der zu bestimmende Theil beim Präpariren verstümmelt worden ist. Ein senkrechter Strich (1) bezeichnet das Dasein, ein horizontaler (—) den Mangel eines Knochen- oder Knorpelstückes. Ein Stern (\*) giebt das Dasein von Zähnen auf demjenigen Theil des Kiemenapparates an, neben dessen Zeichen es sich befindet, wobei es jedoch unbestimmt gelassen ist, ob die Zähne in jenen Theil eingewachsen sind, oder ob sie auf einer besondern und mit jenem Theile verschmolzenen oder ihm nur anliegenden Platte stehen. Auch ist bei Angabe des Daseins der Zähne nur auf diejenigen Rücksicht genommen, welche sich auf die obern Schlundkopfknochen und die Schlundkiefern beziehen, nicht aber auch auf diejenigen, welche zu andern Theilen des Kiemenapparates gehören.

Namen der Fische.	Erster Kiemenbogen				Zweiter Kiemenbogen				Dritter Kiemenbogen				Vierter Kiemenbogen				Schlund- kiefer					
	Verbindungsglied.	1stes Glied.	2tes Glied.	3tes Glied.	4tes Glied.	Verbindungsglied.	1stes Glied.	2tes Glied.	3tes Glied.	4tes Glied.	Verbindungsglied.	1stes Glied.	2tes Glied.	3tes Glied.	4tes Glied.	Verbindungsglied.	1stes Glied.	2tes Glied.	3tes Glied.	4tes Glied.	Mittelstück.	Seitenstück.
	<i>Perca fluviatilis</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—
<i>Perca lucioperca</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Perca cernua</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Serranus Anthias</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Trachinus draco</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Uranoscopus scaber</i>	—	1	1	1	1	—	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Sphyræna spel</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Mullus surmuletus</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Trigla microlepidota</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Trigla adriatica</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Peristedion malarmat.</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Cottus scorpius</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Scorpaena scropha</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Scorpaena dactyloptera</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Sciaena umbra</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Sparus salpa</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Sparus acutirostris</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Sparus Pontazzo</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Sparus erythrinus</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Chaetodon</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Lichia sinuosa</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Caranx trachurus</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Zeus faber</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Cepole rubens</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Trichurus lepturus</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Mugil saliens</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Mugil auratus</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Atherina Joel</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Bleinius viriparus</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Bleinius gatorugine</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Gobius Jozzo</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Callionymus lyra</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Lophius Fuñjas</i> . . .	—	—	1	1	1	—	—	1	1	1*	—	—	—	—	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Lophius Budecassa</i>	—	—	1	1	1	—	—	1	1	1*	—	—	—	—	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Labrus viridis</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Labrus pavo</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Crenilabrus lapina</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Scarus</i> . . . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	1	1	1	1*	—	—	1	1	1*	—	1*
<i>Cyprinus brama</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1	1	1	1	—	—	1	1	1	—	1*
<i>Cyprinus idus</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1	1	1	1	—	—	1	1	1	—	1*
<i>Aulostoma chinense</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1	1	1	1	—	—	1	1	1	—	1*
<i>Cobitis fossilis</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1	1	1	1	—	—	1	1	1	—	1*

Namen der Fische.	Erster Kiemenbogen				Zweiter Kiemenbogen				Dritter Kiemenbogen				Vierter Kiemenbogen				Schlund- kiefer								
	Verbindungsglied.	1stes Glied.	2tes Glied.	3tes Glied.	4tes Glied.	Verbindungsglied.	1stes Glied.	2tes Glied.	3tes Glied.	4tes Glied.	Verbindungsglied.	1stes Glied.	2tes Glied.	3tes Glied.	4tes Glied.	Verbindungsglied.	1stes Glied.	2tes Glied.	3tes Glied.	4tes Glied.	Mittelstück.	Seitenstück.			
	<i>Esox lucius</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	—	—	1*	—
<i>Esox belone</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	—	—	—	—	—	1	1	1*	1*	—
<i>Exocoetus</i> . . .	1	1	1	1	—	1	1	1	1	1*	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1*	—	—	1*	—	
<i>Silurus glanis</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*
<i>Salmo salar</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*
<i>Salmo Wartmanni</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*
<i>Salmo Muraenula</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*
<i>Saurus fasciatus</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*
<i>Clupea alosa</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*
<i>Clupea harengus</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*
<i>Gadus lota</i> . . .	1	1	1	1	—	1	1	1	1	1*	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1*	—	—	1*	—	1*
<i>Pleuronectes Jesus</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1*	—	—	1*	—	1*
<i>Cyclopterus lumpus</i> . . .	—	1	1	1	—	—	1	1	1	1*	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1*	—	—	1*	—	1*
<i>Muraena anguilla</i> . . .	1	1	1	1	—	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1*	—	—	1*	—	1*
<i>Muraena nigra</i> . . .	1	1	1	1	—	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1*	—	—	1*	—	1*
<i>Muraena conger</i> . . .	1	1	1	1	—	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	1	1	1	1	1*	—	—	1*	—	1*
<i>Muraenopsis Helena</i> . . .	—	—	1	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1*	1	1	1	1*	—	—	—	—	—
<i>Ophidium Vassali</i> . . .	1	1	1	1	—	1	1	1	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1*	—	1*	
<i>Anmodytes tobianus</i> . . .	1	1	1	1	—	1	1	1	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1*	—	1*	
<i>Syngnath. Rondeletii</i> . . .	1	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1	
<i>Diodon</i> . . . . .	1	1	1	1	—	1	1	1	1*	1	1	1	1	1*	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1*	
<i>Tetrodon</i> . . . . .	1	1	1	1	—	1	1	1	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1*	
<i>Balistes</i> . . . . .	1	1	1	1	—	1	1	1	1*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	1*	

§. 3. Was anbelangt die Knorpelfische, so sind bei ihnen, je nach den verschiedenen Familien derselben, das Zungenbein und die zum Kiemenapparate gehörigen Skelettheile gar sehr verschieden gebaut. Auch weichen sie in Hinsicht des Baues dieser Theile mehr oder weniger bedeutend von den Gräthenfischen ab.

Die geringste Abweichung von den Gräthenfischen bieten die *Sturionen* dar, namentlich der im nördlichen Deutschland einheimische *Stör*, oder Bloch's und anderer Autoren *Acipenser Sturio*, ferner *Acipenser ruthenus* und eine andere von mir untersuchte Art, die in Rußland vorkommt, und mir der *Acipenser Güldenstaedtii* zu sein schien. Diese Abweichung aber besteht, insbesondere bei den beiden zuletzt genannten Arten, in Folgendem:

- 1) Ein jeder Zungenbeinbogen ist nicht aus 4, sondern nur aus 3 in einer Reihe liegenden Gliedern zusammengesetzt.
- 2) Das Verbindungsstück dieser Bogen (die *Copula*), der Zungenbeinkiel und die Kiemenhautstrahlen fehlen gänzlich. Die Bogen aber selber stehen unten weit aus einander, und es sind ihre untern Enden an die gleichen Enden der beiden Bogen des vordersten Kiemenpaares angeheftet.
- 3) An dem vordersten und auch an dem nächstfolgenden Kiemenbogen sind mit dem obern Ende des dritten Segmentes zwei mäfsig grofse Knorpelstücke eingelenkt, von denen das eine nach innen (gegen die Schlundhöhle), das andere nach aufsen (gegen den Kiemendeckel) liegt, die beide aber sich nicht unmittelbar berühren, sondern vielmehr zusammen mit dem Bogen, dem sie angeheftet sind, eine kurzarmige Gabel darstellen. Sie entsprechen durch ihre Lage und Verbindung den obern Schlundkopfknochen der Gräthenfische, und ihre doppelte Zahl ist nicht blos dadurch merkwürdig, dafs sie eine bedeutende Abweichung von dem Typus der Gräthenfische anzeigt, sondern auch insofern, als in dem dritten und vierten Kiemenbogen desselben Thieres nur ein einziger solcher Knorpel sich vorfindet.
- 4) Die beiden hintern Kiemenbogen und der Schlundkieferbogen jeder Seite hängen auf eine ähnliche Weise, wie bei den Gräthenfischen, mit dem Schädel zusammen, von den beiden vordern Kiemenbogen dagegen ist ein jeder an seinen zwei obern Knorpeln, in die er gabelförmig ausläuft, mit dem Schädel eingelenkt, indem sich zwischen jedem jener Knorpel und dem Schädel ein starkes und dichtes Ligament befindet.

Uebrigens gehört nicht blos zu jedem Kiemenpaare, sondern auch zu dem Paare der Schlundkiefen, eine *Copula*. Doch sind, wenigstens bei dem Wolgaschen *Störe*, die Verbindungsstücke des vordersten und des nächstfolgenden Kiemenpaares zu einem einzigen Stücke zusammengeschnolzen. Das Verbindungsstück der Schlundkiefen ist ziemlich grofs und ragt weit nach hinten vor. — Die Schlundkiefen sowol, als auch diejenigen Knorpelstücke, welche den obern Schlundkopfknochen der Gräthenfische entsprechen, sind völlig zahlos.

§. 4. In den *Haifischen (Squali)* kommt an der Stelle, wo sich bei den Gräthenfischen das Zungenbein befindet, jederseits ein starker Knorpelbogen vor, der von vorne und von hinten etwas abgeplattet und in zwei Schenkel oder Glieder getheilt ist, die durch fibröses Gewebe unter einander zusammenhängen (Tab. II. Fig. 1. *e, i* und Tab. III. Fig. 1. *ac*). Das obere Ende dieses Bogens ist durch gleiches Gewebe unmittelbar mit dem Schädel, und zwar in mäfsiger Entfernung hinter der Augenhöhle, das untere aber mit einem Knorpel verbunden, der die Zunge stützt, bei *Sq. stellaris*, *Sq. canicula* und *Sq. galeus* breit und fast dreieckig, bei *Sq. acanthias* dagegen schmal und bogenförmig erscheint, und wegen seiner Lage und Verbindung wol eher mit der bei den Gräthenfischen vorkommenden *Copula* des Zungenbeines, als mit dem Zungenknochen derselben verglichen werden könnte. Dem hintern Rande sowol des obern, als des untern Schenkels sind unter rechten Winkeln mehrere Knorpelstreifen angeheftet, die eine einfache Reihe bilden, unter einander und mit den Theilen, denen sie aufsitzen, durch eine Platte von zellstoffig-fibrösem Gewebe verbunden worden, und zum Theil ganz einfach, zum Theil aber auch fingerförmig verzweigt sind (Tab. II. Fig. 1. *kl*). Die vordere Fläche jenes Bogens ferner, und zwar, näher noch angegeben, die vordere Fläche des untern Endes von dem obern Schenkel jenes Bogens, ist mittelst Zellstoff an den Unterkiefer angeheftet. Die nach aufsen gekehrte Fläche der oben erwähnten zellstoffig-fibrösen Platte aber ist von einer Muskellage bedeckt, die von jenem Knorpelbogen zu dem Gürtel der vordern Extremitäten hinläuft. Die nach innen und hinten gekehrte Fläche jener Platte endlich ist von einer Schleimhaut bekleidet, die zum Theil in eine Menge von ähnlichen Blättchen sich ausgebildet hat, als diejenigen sind, welche an den dahinter liegenden Kiemen vorkommen. Nicht mit Unrecht haben deshalb die Zootomen diese Membran, oder auch wol das Organ, das sie zusammensetzen hilft, eine halbe Kieme genannt.

Bringen wir aber die *Haien* in Vergleich mit den Gräthenfischen, so nöthigen uns Lage und Verbindung, die obern Hälften oder die obern Schenkel der angegebenen Knorpelbogen mit Meckel \*), was die Bedeutung anbe-

\*) System und vergleich. Anatomie, Bd. II. Abtheil. I. S. 317.

langt, den sogenannten Quadratknochen der Gräthenfische gleich zu achten: denn sie sind nicht nur an einer ähnlichen Stelle, wie die Quadratknochen, mit dem Schädel verbunden, sondern tragen auch, wie diese Knochen, an ihren untern Enden den Unterkiefer. Auch spricht noch für diese ihre Bedeutung der Umstand, daß derjenige Skeletantheil, welcher bei den *Stören* den Kiemendeckel trägt, und zum Theil schon dadurch sich als das Seitenstück des Quadratknochens der Gräthenfische zu erkennen giebt, gleichfalls nur aus einem einzigen und unregelmäßig walzenförmigen Knorpelstücke besteht. Endlich spricht dafür auch noch der Umstand, daß, wie bei den *Stören* vor dem eben erwähnten Knorpelstücke, so auch vor dem in Rede stehenden Knorpelstücke der *Haien* das Spritzloch liegt. Ist jene Ansicht aber richtig, so ergibt sich daraus weiter: 1) daß die Zungenbeinbogen der *Haifische* eben so einfach, als die der *Syngnathen* sind; 2) daß sie in Bezug auf die Quadratbeine ein ganz anderes Lagerungsverhältniß, als bei den Gräthenfischen, gewahr werden lassen; und 3) daß die Knorpelstreifen, welche dem Zungenbeine anhängen, den Kiemenhautstrahlen der Gräthenfische entsprechen, diejenigen Knorpelstreifen aber, welche mit den Quadratknochen verbunden und denen des Zungenbeines ähnlich sind, als ungewöhnliche Modificationen derjenigen Skelettheile angesehen werden müssen, welche bei den Gräthenfischen die Kiemendeckel zusammensetzen helfen. Für die letztere Folgerung spricht überdies noch der Umstand, daß auch bei den *Stören*, die den Uebergang von den Gräthenfischen zu den *Haien* machen, sich auf der innern Fläche des Kiemendeckels eine sehr große halbe Kieme ausgebildet hat, die dem gleichnamigen Gebilde der *Haifische* in hohem Grade ähnlich ist. Es sind demnach bei den *Haifischen* sowol die Kiemendeckel, als auch die Kiemenhautstrahlen auf eine ungewöhnliche Weise weniger zum Schutze für die Kiemen, als zu Stützpunkten für dieselben, wenigstens für die des vordersten Paares, verwendet worden.

Ein Zungenbeinkiel fehlt den *Haien* gänzlich.

Ausgebildeter, als das Zungenbein, sind in den *Haien* diejenigen Knorpelbogen, welche die sogenannten ganzen Kiemen tragen und zunächst auf das Zungenbein folgen, aber nicht, wie die ihnen entsprechenden Skelettheile der meisten Gräthenfische, unterhalb des Schädels, sondern unterhalb der Wirbelsäule ihre Lage haben. Sie setzen jederseits 4 Bogen zusammen,

und jeder von diesen besteht aus 4 im Allgemeinen zwar schmalen und mehr oder weniger gebogenen, von einander jedoch, wenn wir auf das Einzelne sehen, sowol der Größe, als auch der Form nach, verschieden ausgebildeten Segmenten (Tab. II. Fig. 1. *m1* bis *m4*). Das oberste von ihnen liegt der obern Wand des Schlundkopfes auf, gränzt mit seinem innern Ende mehr oder weniger dicht an die Wirbelsäule, ohne jedoch mit ihr durch fibröses Gewebe, wie bei den *Stören*, innig verbunden zu sein, und entspricht sowol, wenn wir auf die Lage, als auch wenn wir auf die Zahl der den einzelnen Kiemenbogen zusammensetzenden Segmente sehen, einem der obern Schlundkopfknochen der Gräthenfische. Das unterste Segment dagegen stützt die ihm aufliegende untere Wand des Schlundkopfes. Die beiden mittlern endlich stecken in den Kiemen selbst.

Die Art und Weise, wie bei den *Haien* die beschriebenen Kiemenbogen paarweise nach unten mit einander verbunden sind, ist je nach den verschiedenen Arten dieser Thiere ziemlich verschieden. Im *Sq. Acanthias* z. B. kommen zwischen jenen Bogen 4 in einer Reihe hinter einander liegende Knorpelplatten vor, von denen die vorderste am kleinsten ist, von der folgenden weit absteht, und zu dem vordersten Paare der Kiemenbogen gehört. Die übrigen drei dagegen hangen durch fibröses Gewebe so innig unter einander zusammen, daß sie auf den ersten Anblick nur ein einziges Knorpelstück auszumachen scheinen, und sind außerdem so weit nach hinten hinausgeschoben, daß eigentlich nur die vorderste von ihnen alle zu den drei hintern Kiemenpaaren gehörige Knorpelbogen unter einander vereinigt (Tab. III. Fig. 3. *ef*). Was dagegen *Sq. galeus* anbelangt, so fehlt bei ihm die vorderste der so eben angegebenen Platten, weshalb denn die untern Segmente der Kiemenbogen vom vordersten Paare sich gegenseitig einander selbst berühren; und statt der 3 hintern Platten des *Sq. acanthias* kommen hier nur zwei vor, die aber ebenfalls innig unter einander vereinigt sind, und nicht bloß auf ähnliche Weise, wie bei *Sq. acanthias* alle übrigen 6 Kiemenbogen unter einander verbinden, sondern auch eine ähnliche Größe, eine ähnliche weit nach hinten befindliche Lage, und eine ähnliche Form haben, als alle jene 3 Platten zusammengenommen (Tab. II. Fig. 1. *p*). Bei *Squalus stellaris* endlich und *Sq. canicula*, bei denen das ganze Kiemen-

ge-

gerüste ähnlich, wie bei *Sq. galeus*, beschaffen ist, verbindet die Bogen der 3 hintern Kiemenpaare nur eine einzige Knorpelplatte.

Skelettheile, die den Schlundkiefen der Gräthenfische entsprechen, kommen auch bei den Haien vor, obschon sie ihnen von Cuvier \*) und von van der Hoeven \*\*) abgesprochen sind. Sie erscheinen als zwei etwas gebogene und, wie etwa bei *Mugilus saliens* und *M. auratus*, verhältnismäßig sehr breite Knorpelplatten, auf deren nach innen gekehrten Fläche sich keine Spur von Zähnen vorfindet (Tab. II. Fig. 1. o). Anders aber, als bei den Gräthenfischen, ist ihre Verbindung mit den benachbarten Theilen: denn sie sind nicht bloß dem Schlundkopfe angeheftet, sondern das untere Ende einer jeden ist überdiß noch unmittelbar an die knorplige Vereinigungsplatte der hintern Kiemenbogen, das obere Ende aber durch Vermittelung eines kleinen und ebenfalls platten Knorpelstückes an das obere Segment des hintersten Kiemenbogens derselben Seite angeheftet (Tab. II. Fig. 3. d), so daß demnach dieser Knorpelbogen jederseits eigentlich nicht aus einem, sondern, wie unter den Gräthenfischen bei der Gattung *Cyprinus*, aus 2 Segmenten besteht.

Außer den jetzt beschriebenen Skelettheilen, die den Kiemenapparat der Haifische zusammensetzen helfen, kommen noch einige andere vor. Es sind dißs schmale, mäßig lange und ganz einfache Knorpelstreifen, die in größerer oder geringerer Zahl ähnlich, wie die *Radii branchiostegi* der Gräthenfische mit dem Zungenbeine, mit den beiden mittleren Segmenten eines jeden Kiemenbogens verbunden sind, von der nach außen und hinten gekehrten Seite dieser Segmente, indem sie eine einfache Reihe bilden, strahlenförmig sich ausbreiten, und übrigens zur Stütze für die Kiemenblättchen dienen (Tab. II. Fig. 2. und 3.). Bei *Squalus longirostris* dagegen soll, nach Geoffroy's Angabe \*\*), statt dieser knorpligen Stäbe, in jeder ganzen Kieme ein einziges, knorpliges und fast dreieckiges Blatt vorkommen.

\*) Vorles. über vergl. Anatomie, übers. von Meckel. Bd. III. S. 303.

\*\*) *Dissertatio de sceleto piscium. Lugd. Bat. 1822. S. 81.*

\*\*\*) *Annales du Museum etc. Vol. X.*

Anmerkung. Merkwürdig ist der Gegensatz, der zwischen den Gräthenfischen und einigen *Haifischen* in Hinsicht derjenigen Skeletstücke statt findet, welche die Kiemenbogen und die Schlundkiefen unter einander paarweise verbinden, und der sich, näher angegeben, darin kund thut, daß bei der Mehrzahl der Gräthenfische solche Verbindungsstücke den hintern Kiemenbogen und den Schlundkiefen fehlen, bei einigen *Haifischen* aber nicht diesen, sondern gegentheils den vordern Kiemenbogen.

§. 5. Auch bei den *Rajen* giebt es, wie bei den *Squalen*, ein Paar Knorpelbogen, an die ein Paar halber Kiemen angeheftet ist, und die ebenfalls vor den ganzen Kiemen ihre Lage haben (Tab. III. Fig. 5. a). Oben hängen sie, wenigstens bei einigen dieser Thiere, unmittelbar (nämlich ohne Vermittelung anderer Knorpelstücke) mit der Hirnschale zusammen, unten aber mit den untersten Segmenten der beiden Knorpelbögen, die zu dem vordersten Paare der ganzen Kiemen gehören. Nirgends berühren sie sich einander, vielmehr stehen sie selbst unten weit aus einander. Uebrigens sind sie um sehr Vieles dünner, als die Bogen der ganzen Kiemen, und ein jeder von ihnen besteht aus zwei mit einander verbundenen Gliedern oder Segmenten: wenigstens verhalten sie sich so bei allen denjenigen *Rochen*, welche ich näher darauf untersucht habe, namentlich bei *Torpedo marmorata*, *Raja aquila* und *Rhinobatus rostratus*. Es fragt sich nun, wofür wir diese Knorpelbogen zu halten haben? Obschon an sie die halben Kiemen angeheftet sind, so können sie doch, selbst nicht einmal zum Theil, mit dem Quadratbein der *Squalen* für gleichbedeutend angesehen werden. Denn sie befinden sich außer aller unmittelbaren Verbindung mit dem Unterkiefer; das Quadratbein aber bezieht sich bei den *Squalen*, wie bei allen übrigen Thieren, bei welchen es vorhanden ist, immer auf den Unterkiefer. Ueberdies kommt bei den *Rochen* in jeder Seitenhälfte des Körpers ein bedeutendes und starkes Knorpelstück vor, das einerseits mit der Hirnschale, andererseits mit dem Unterkiefer verbunden ist, und das theils deshalb, weil es den Unterkiefer trägt, theils auch weil dicht vor ihm, wie vor dem Quadratbein der *Störe* und *Haie*n, das Spritzloch (Schläfengrube) seine Lage hat, für nichts Anders, als für das Quadratbein gehalten werden kann. Aber auch mit den Stützen, welche zu den ganzen Kiemen der Fische gehören, können die in Untersuchung stehenden Knorpelbogen nicht als ganz gleich-

bedeutend angesehen werden: denn abgesehen davon, daß bei den *Rochen* eine jede jener Stützen aus 4 Segmenten, ein jeder von den erwähnten Bogen aber nur aus 2 besteht, so ist bei keinem bekannten Fische ein wahrer Kiemenbogen an das Quadratbein angeheftet; dagegen ist bei *Torpedo marmorata* der in Rede stehende Bogen an dasjenige Knorpelstück befestigt, welches man vollen Grund hat dem Quadratbeine anderer Fische gleich zu achten. Es bleibt demnach nichts anders übrig, als jenen Bogen für den entsprechenden Theil desjenigen Skeletstückes auszugeben, welches bei andern Fischen zwischen den Kiemen und dem Quadratbeine liegt, d. h. für einen Zungenbeinbogen. Aufser den schon angeführten Gründen giebt es auch noch einen andern und aus der Analogie im thierischen Baue hergenommenen, der für die eben gemachte Ansicht, daß auch die *Rochen* ein Zungenbein besitzen, und zwar direkt, spricht. Dieß nun ist der Umstand, daß auch bei den *Acipensern* die beiden Knorpelbogen, welche man allgemein und mit Recht für die Zungenbeinbogen gehalten hat, nicht unter einander, sondern mit den Bogen des vordersten Kiemenpaares in Verbindung stehen. Aus alle dem, was ich bis jetzt über die *Rochen* angegeben habe, geht demnach, wie ich glaube, hervor, daß man durchaus nicht Ursache hat, diesen Thieren, wie es von Cuvier geschehen ist \*), das Zungenbein abzusprechen.

Dieß festgestellt, läßt sich nun über das Zungenbein der *Rochen* noch Folgendes angeben. Bei allen Arten dieser Thiere, welche ich darauf untersucht habe, besteht es nur aus den beiden Bogenhälften, und es fehlt ihm, wie bei den *Stören*, bei *Lophius Faujas* und *Uranoscopus scaber*, nicht blos der Zungenbeinkiel, sondern auch ein Verbindungsstück und ein Zungenknorpel. Bei allen ferner ist einem jeden solchen Bogen eine Menge einfacher, in einer Reihe stehender, knorplicher und den *Radiis branchiostegis* der Grätenfische entsprechender Strahlen angeheftet, die zur Unterstützung der halben Kieme dienen. Nur bei einigen Arten aber, so namentlich bei *Torpedo marmorata*, sind diese Bogen mit ihren obern Enden, wie bei den Grätenfischen und den *Stören*, an die obere Hälfte der Quadratbeine ange-

\*) Vergleichende Anatomie, Band III. S. 275.

heftet: bei andern dagegen stehen sie, wie bei manchen höhern Wirbelthieren die vordern Hörner des Zungenbeines, mit dem hintern Theile der Hirnschale in Verbindung. Diefs ist namentlich der Fall bei *Raja aquila* und *Rhinobatus rostratus*.

Die knorpligen Kiemenbogen (Tab. III. Fig. 5. *bb*, *cc* und Fig. 6. *aa*) haben eine ähnliche Zusammensetzung und Form, wie bei den Haien, und besitzen auch ähnliche stabförmige und strahlenartig auslaufende Anhänge, wie bei der Mehrzahl der Haiische. Ferner kommt bei den Rochen ein Paar den Schlundkopf hinten begränzender Knorpelbogen vor (Tab. III. Fig. 5. *f* und Fig. 6. *c*), deren jeder auch gleicherweise, wie bei den Haien, aus 2 besondern plattenförmigen und oben mit den hintersten Kiemenbogen seiner Seite verbundenen Segmenten besteht. Nur sind beide Segmente verhältnismässig sehr viel gröfser, und insbesondere sehr viel länger, als bei den Haien. Auch ist der Winkel, unter dem sie beide zusammentreten, an den Gürtel der Brustflossen durch fibröses Gewebe fest angeheftet, anstatt dafs er bei den letzten Thieren mit diesem Gürtel nur durch Haut und Zellstoff verbunden ist. Endlich sind die Kiemenbogen und die so eben erwähnten Bogen der Schlundkiefen bei einigen Rochen, z. B. bei *Raja aquila* und *Torpedo marmorata*, alle zusammen durch eine weit nach hinten gelegene, grofse und insbesondere sehr breite Knorpelplatte vereinigt, die nach hinten entweder in eine Spitze oder in einen ziemlich langen und schwerdtförmigen Fortsatz ausläuft (Tab. III. Fig. 6. *b*). Bei *Rhinobatus rostratus* dagegen besteht diese Platte aus einem vordern kleinern und einem hintern gröfsern Stücke, die beide aber durch ein fibröses Gewebe innig unter einander verbunden sind (Tab. III. Fig. 5. *e*). Uebrigens schliessen sich bei dem letztern Fische die Bogen des vordersten Kiemenpaares nicht an diese Platte an, sondern sind an ihren untern Enden durch ein besonders queer gelegenes, stabförmiges und ziemlich langes Knorpelstück unter einander verbunden (Tab. III. Fig. 5. *d*). Ueberhaupt aber haben bei keinem Fische die Verbindungsstücke der Kiemenbogen eine so ansehnliche Breite, als gerade bei den Rochen, welcher Umstand wol ohne Zweifel darin seinen Grund hat, dafs der ganze Körper dieser Thiere mehr, als der irgend eines andern Fisches, sich nach der Dimension der Breite entwickelt hat.

Der Umstand, daß bei den *Rochen* die Schlundkiefeln eine so bedeutende Größe besitzen, wie bei keinem andern bekannten Fische, das Zungenbein dagegen nur sehr klein ist, könnte vielleicht zu der Vermuthung Anlaß geben, daß zwischen beiderlei Art Skelettheilen ein Antagonismus in der Größenentwicklung statt habe. Eine solche Ansicht aber würde durch die Gräthenfische und insbesondere durch *Muraenophis Helena* widerlegt werden, indem bei diesem letztern das Zungenbein eine nur sehr geringe Größe hat, die Schlundkiefeln aber nicht dafür auffallend groß sind, sondern sogar gänzlich fehlen.

§. 6. Bei der nordischen *Chimäre* ist das Zungenbein auf ähnliche Weise, als bei den *Haien*, gebaut und an den Schädel befestigt. Es besteht nämlich aus 3 Knorpelstücken (Tab. III. Fig. 4. *a, b*), von denen zwei längere und dickere die Seitenstücke, das dritte aber und eine fünfeckige Platte darstellende (*a*) das Verbindungsglied der beiden erstern ausmachen. An die Seitenstücke ist eine einfache Reihe von mehreren, zum Theil einfachen, zum Theil verzweigten Knorpelstrahlen befestigt, und diese haben auch eine ähnliche Richtung, Ausdehnung und Nutzen, als die ihnen gleichartig gelagerten Skelettheile der *Haisfische* (Fig. 4. *d, d*). Nach oben endlich ist jedes Seitenstück mit einem ähnlich gestalteten, gelagerten und befestigten Knorpel (Quadratknorpel) verbunden, als bei den *Haien* vorkommt: doch sind an diesen Theilen nicht etliche aus Knorpelmasse bestehende Strahlen angeheftet, sondern statt ihrer eine einfache, breite, ziemlich große, dünne, dreieckige und aus Knorpelmasse bestehende Platte, deren eine Ecke nach vorne an den oben erwähnten Quadratknorpel gränzt, und deren dieser Ecke gegenüber liegender Rand vielfach eingeschnitten oder gefranzt ist. Die Aehnlichkeit, die sie einerseits mit dem knöchernen Antheile des Kiemendeckels der Gräthenfische, anderseits aber mit den verzweigten Knorpelstrahlen am Quadratknorpel der *Haisfische* hat, giebt aufs Neue zu erkennen, daß diese Knorpelstrahlen der *Haisfische*, wie schon oben (§. 4.) bemerkt worden, dem Kiemendeckel der Gräthenfische entsprechen. Uebrigens hat sich an die hintere Fläche sowol dieser Platte, als auch der dem Zungenbeine anhängenden Strahlen, ganz so, wie in den *Haien* und *Rochen*, eine halbe Kieme ausgebildet. — Das auf das Zungenbein folgende Gerüste der Kiemen hält,

was die Form anbelangt, gleichsam das Mittel zwischen dem Kiemengerüste der Gräthenfische auf der einen, und dem der *Haien* und *Rochen* auf der andern Seite. Die eigentlichen Kiemenbogen, oder die Seitentheile des Kiemengerüsts, deren 4 Paare vorkommen, sind mit Ausnahme des vorletzten nicht, wie in den *Haien* und *Rochen*, aus 4, sondern nur aus 3 Gliedern oder Segmenten zusammengesetzt, von denen übrigens das mittlere die eigentlichen Kiemenblättchen trägt. Der vorletzte Bogen jeder Seite dagegen besteht sogar nur aus 2 Gliedern, von denen denn das obere, die Kiemenblättchen tragende, und deshalb dem mittlern der übrigen Bogen entsprechende Glied mit dem obern des hintersten Bogens verbunden ist. Mit eben diesem Gliede des hintersten Kiemenbogens ist überdies noch das obere Ende eines knorpligen, breiten, langen, aus 2 Gliedern bestehenden und die Kiemen hinten begränzenden Bogens verknüpft, welcher Bogen mit dem von seinen beiden Gliedern gebildeten Winkel an den Gürtel der vordern Extremitäten angeheftet ist, und welcher wol ohne Zweifel einem Schlundkieferbogen der Gräthenfische entspricht. — Unterhalb und zwischen diesen verschiedenen Bogen liegt ähnlicher Weise, wie bei den Fischen aus dem Geschlechte *Salmo*, eine aus 5 kleinen, knorpligen und mehr oder weniger weit von einander entfernten Stücken bestehende Reihe, wodurch denn jene Bogen paarweise unter einander verbunden sind, und von denen das hinterste, wie in den *Rochen*, eine sehr breite und nach hinten in einen schwerdtförmigen Anhang auslaufende Platte darstellt. An jedem Kiemenbogen aber ist eine einfache Reihe solcher langen und nur in geringer Zahl vorhandener Strahlen befestigt, wie bei den *Haifischen*.

Uebrigens liegen die Kiemenbogen und die hinter ihnen befindlichen Schlundkiefern, wie in den *Haien* und *Rochen*, unterhalb der Wirbelsäule.

§. 7. In den verschiedenen Arten der Gattung *Petromyzon* sind von den verschiedenen Skelettheilen, deren auf diesen Blättern bis jetzt gedacht worden ist, nur diejenigen gebildet worden, welche dem sogenannten Zungenbeine der übrigen Fische gleichgestellt werden können. Ihrer kommen 5 an der Zahl vor. Zwei von diesen, und zwar sehr schmale und überhaupt sehr kleine Platten, stellen die beiden Bogen, oder die Hörner des Zungenbeines vor; der dritte, ein säbelförmig gestalteter und bedeutend

großer Knorpel, liegt zwischen den untern Enden der beiden erstern, und scheint das Seitenstück der *Copula* am Zungenbeine der meisten übrigen Fische zu sein; der vierte und beinahe einem Kartenherzen ähnliche Theil liegt unter dem dritten, ist theils mit diesem, theils mit den beiden ersteren innig vereinigt, und stellt den Zungenbeinkiel vor; der fünfte endlich liegt dicht vor dem dritten, ist sehr klein und nach vorne gabelförmig gespalten, und trägt die kleine zweilappige Zunge. Der Zusammensetzung nach entspricht also dieser Skelettheil augenscheinlich dem Zungenbeine anderer Fische: auffallend ist es daher, daß er mit ganz andern Theilen des Schädels, als dieses, verbunden ist, nämlich mit einer Knorpelplatte, die man für die beiden unter einander verwachsenen Oberkiefer gehalten hat \*). Bei *Amocoetes branchialis* dagegen fehlen sogar auch solche Knorpel, die man als das Zungenbein hätte betrachten können \*\*).

§. 8. Wenn wir nun Alles, was ich in diesem Abschnitte über die Fische mitgetheilt habe, unter einander vergleichen wollen, so werden sich daraus die nachfolgenden Resultate ziehen lassen:

- 1) Das Zungenbein der meisten Grätenfische besteht wesentlich aus 9 in einer bogenförmigen Linie liegenden Gliedern, unter denen jedoch nicht selten zwei vorkommen, deren jedes aus 2 neben einander liegenden Hälften besteht. Als Abweichung von dieser Norm aber kommt bei einigen Fischen eine geringere Zahl von solchen Gliedern vor, ja bei den *Stören* und *Rochen* fehlt nicht blos, wie bei *Lophius Fajjas*, das Verbindungsstück der beiden Seitenhälften, sondern es stehen diese Hälften sogar auch noch so weit aus einander, daß bei ihnen das Zungenbein nicht einmal mehr einen Halbgürtel darstellt. Zu den oben angegebenen Theilen kommen denn noch einige andere hinzu, die aber außerhalb der von jenen gebildeten Reihe liegen, Anhänge darstellen, nicht selten fehlen, und dieser Umstände halber nichts Wesentliches für das Zungenbein selbst zu sein scheinen. Diese letz-

\*) Rathke's Bemerkungen über den innern Bau des *Petromyzon fluviatilis*. Danzig 1826.

\*\*\*) Dessen Beiträge zur Geschichte der Thierwelt, Abtheilung 4. Halle. 1828.

teren Theile sind der Zungenknorpel, der Zungenbeinkiel und die Kiemenhautstrahlen.

- 2) Das Lagerungsverhältniß oder der Typus der verschiedenen zum Zungenbein gehörigen Theile ist, wenn wir sie in ihrer Verbindung unter einander betrachten, in allen Fällen dasselbe, und die verschiedenen Formen, welche uns das Zungenbein der verschiedenen Fische darbietet, sind nur die Ausdrücke eines verschiedenen Entwicklungsgrades dieses Organs im Ganzen und in seinen einzelnen Theilen.
- 3) Dagegen bietet das Zungenbein, als ein Ganzes betrachtet, bei den verschiedenen Fischen in seinen Lagerungsverhältnissen oder in seiner Verbindung mit andern Theilen einige nicht unwichtige Verschiedenheiten dar. Bei den Gräthenfischen, bei den *Stören* und bei einigen *Rochen* ist es an die obere Hälfte derjenigen Skeletstücke angeknüpft, welche das Quadratbein höherer Thiere vorstellen, bei den *Haien* und der *Chimäre* aber ist es an das untere Ende jener Skeletstücke, bei *Raja (Rhinobatus) rostrata* hinter jenen Stücken, unmittelbar an die Hirnschale, und bei den *Petromyzen* an dasjenige Knorpelstück des Antlitzes angeheftet, welches man für den Oberkiefer hält.
- 4) Die obern Schlundkopfknochen der Gräthenfische sind Ergänzungsstücke der Kiemenbogen, nicht aber ganz besondere und vom Kiemenapparate unabhängige Theile. Dafür spricht hauptsächlich theils die Entwicklungsgeschichte, theils die Analogie dieser Knochen mit den obersten Segmenten der Kiemenbogen der *Haifische*, als bei welchen ein jeder Kiemenbogen aus 4 verschiedenen Segmenten besteht, also aus eben so vielen, als ein recht hoch ausgebildeter Kiemenbogen der Gräthenfische, wenn ihm ein oberer Schlundkopfknochen zugezählt wird.
- 5) Die Stützen eines einzelnen Kiemenpaares setzen häufig einen Halbgürtel zusammen, der aus 9 in einer Linie liegenden Gliedern besteht. Mehr als 9 solcher Glieder kommen nur in dem vordersten und dem zweiten Kiemengürtel der *Störe* vor, öfters dagegen findet man weniger, und nicht selten fehlt sogar das Verbindungsstück der beiden Seitenhälften des Gürtels. Die Kiemenstützen bieten demnach in Hinsicht der Lagerung dieser Glieder dasselbe Verhältniß, und hinsichtlich der  
Zahl

Zahl derselben ein ähnliches Verhalten dar, als das Zungenbein. Ferner sind diese Glieder nicht selten ähnlich geformt, als die ihnen der Lage nach entsprechenden des Zungenbeins, und an einige derselben sind bei den *Plagiostomen* auch mehrere knorplige Strahlen angeheftet, die in Rücksicht theils der Lagerung, theils auch der Richtung mit den Kiemenhautstrahlen eine Aehnlichkeit haben. Dazu kommt noch, daß, obschon nur in seltenen Fällen, wie namentlich bei den *Stören*, die Kiemenstützen, so wie das Zungenbein, nach oben mit andern und zur Wirbelsäule gehörigen Skelettheilen fest verbunden sind. Aus alle diesem, und zum Theil endlich auch daraus, daß bei vielen Knorpelfischen an jeder Seitenhälfte des Zungenbeines eine Haut ausgespannt ist, die ganz ähnliche Kiemenblättchen wahrnehmen läßt, als die Haut, welche bei diesen Thieren die Kiemenbogen und deren strahlenförmige Anhänge bekleidet, bei *Lophius Faujas* dagegen und bei *L. Bulecassa* anstatt des vordersten Kiemenpaares anderer Fische nur allein 2 knöcherne und gegliederte Bogen sich ausgebildet haben, geht hervor, daß die einzelnen und entweder vollständige, oder unvollständige Halbgürtel darstellenden Abschnitte des Kiemengerüsts mit dem Zungenbeine innig verwandt sind, und daß sie alle nicht etwa eben so viele besondere Organe oder Apparate darstellen, sondern nur zu einem und demselben Apparate gehören. — Daß übrigens die einzelnen Kiemengürtel und das Zungenbein in einem und demselben Fische nicht alle auch eine und dieselbe Form besitzen, hängt davon ab, daß sie nicht alle in gleichem Grade sich ausgebildet haben. Am ähnlichsten sind sie einander in jeglicher Hinsicht im Embryo.

- 6) Die Schlundkiefen stellen zwar in der Regel zwei einfache und von einander getrennte Bogenstücke dar, zuweilen jedoch besteht ein jeder von ihnen aus zwei Segmenten, und eben so oft auch sind ihre unteren Enden durch einen besondern Skelettheil, der dann entweder ihnen selbst, wie bei den *Salmen*, dem *Störe*, dem *Welse* und der *Chimaera*, oder den vor ihnen liegenden Kiemen angehört, mit einander vereinigt. Wo sie demnach am vollständigsten ausgebildet sind,

setzen sie, wie das Zungenbein, oder wie die Kiemenbogen, einen haben, aus mehrern Gliedern bestehenden und den Schlundkopf zum Theil umfassenden Gürtel zusammen. Schon dieser Umstand allein spricht für eine nahe Verwandtschaft zwischen ihnen und den so eben erwähnten Skeletstücken. Mehr aber noch giebt sich die Verwandtschaft dadurch zu erkennen, daß bei *Muraenophis Helena* der hinterste Kiemengürtel in seiner untern Hälfte ganz den Bau der Schlundkiefeln angenommen hat und diese hier fehlenden Gebilde auch wirklich vertritt, bei den *Diodonten* und *Tetrodonten* dagegen statt des hintersten Kiemenpaares nur allein 2 knöcherne Bogen vorkommen, die durch ihre Lage, Form und Verbindung offenbar die größte Aehnlichkeit mit den Bogen oder den Seitenstücken der Schlundkiefeln zeigen. Dieser so nahen Verwandtschaft wegen aber dürfen wir die Schlundkiefeln, die Kiemenbogen und das Zungenbein wol zu einem und demselben Apparate rechnen.

- 7) Die Norm für die Entwicklung derjenigen Skelettheile, welche zwischen dem Unterkiefer und dem Gürtel der Brustflossen ihre Lage haben, und welche Theile mehrere hinter einander liegende Gürtel zusammensetzen streben, besteht darin, daß diese Gürtel, je weiter sie nach vorne liegen, um desto größer, vollständiger und zusammengesetzter werden. — Abweichungen von dieser Norm jedoch, wie sie sich besonders in den höher gebildeten Gattungen der Grätenfische zu erkennen giebt, kommen in großer Zahl und Mannigfaltigkeit vor, ja es giebt nicht wenige Fische, in denen die hintersten Kiemenbogen um Vieles zusammengesetzter als das Zungenbein sind, und bei den *Rochen* sind sogar die Schlundkiefeln vollkommener, als das Zungenbein, gebildet.

§. 9. Auf ähnliche Weise, wie bei *Blennius ciciparus*, und wie wahrscheinlich auch bei allen Fischen, entstehen, nach Beobachtungen an *Kröten*, *Fröschen* und *Tritonen* zu schliessen, auch bei allen *Batrachiern*, wenn ihre Entwicklung unlängst begonnen hat, unweit der Mundöffnung und in jeder Seitenhälfte des Körpers, mehrere Spaltöffnungen. Die zwischen diesen Spalten befindlichen Bogen bilden sich dann gleichfalls zu Kiemen aus: in

demjenigen Körpertheile aber, welcher zwischen dem vordern Paare dieser Spalten und dem Maule in der Mitte liegt, entwickelt sich gleicherweise wie in den Grätenfischen, theils der Unterkiefer, theils eine Knorpelparthie, von der ich sogleich noch etwas Näheres angeben werde.

§. 10. Im Ganzen genommen bildet sich in den *Batrachiern* ein ähnliches Gerüste aus, als das oben geschilderte der Fische: bei wenigen aber von ihnen verbleibt es zeitlebens in seiner ursprünglichen Form und Ausdehnung, denn bei den meisten verkümmert es späterhin, und nimmt allmählich eine ganz andere Form an.

Zunächst hinter dem Unterkiefer befindet sich in früherer Lebenszeit, wie bei den *Haifischen*, ein Paar einfacher und bei den geschwänzten *Batrachiern* nur schmaler, bei den ungeschwänzten dagegen sehr breiter Knorpelbogen (Tab. IV. Fig. 3. d, Fig. 4. aa), die mittelst ihrer obern Enden mit den Andeutungen der Quadratknochen zusammenhangen, mit den untern und einander genäherten Enden aber durch fibröses Gewebe dicht an ein kleineres drittes Knorpelstück angeheftet sind, das bei den geschwänzten *Batrachiern* zum Theil zwischen, zum Theil hinter ihnen, bei den schwanzlosen dagegen völlig zwischen ihnen liegt (Tab. IV. Fig. 3. e, Fig. 4. ba). Augenscheinlich entsprechen diese 3 Knorpel zusammengenommen, theils ihrer Verbindung mit den Quadratknochen, theils auch ihrer gegenseitigen Lagerung wegen, dem Zungenbeine der Fische, und zwar zunächst dem der *Haifische*. Außerwesentliche Theile eines solchen Zungenbeines jedoch, ich meine besondere Anhänge, kommen bei keinem der uns näher bekannten *Batrachier* vor.

Innerhalb der Kiemen sind gleichfalls, wie bei den meisten Fischen, besondere Knorpelbogen vorhanden, und diese bieten in Hinsicht der Verbindung theils unter einander, theils mit dem Zungenbein, je nach den verschiedenen Gattungen der *Batrachier*, einige sehr auffallende Verschiedenheiten dar. Alle Gattungen aber und Arten stimmen darin mit einander überein, daß bei ihnen ähnliche untere oder unpaare Verbindungsstücke der Kiemenbogen, als bei der Mehrzahl der Fische gefunden werden, gänzlich fehlen.

Bei den geschwänzten *Batrachiern* kommen für die 3 Paare von Kiemen, womit alle diese Geschöpfe wenigstens in ihrer frühern Lebenszeit versehen

sind, jederseits 3 Bogen vor, die bei den verschiedenen Gattungen aber nicht aus einer gleichen Zahl von Skeletstücken zusammengesetzt sind. Beim *Proteus* besteht ein jeder der beiden vordern Bogen aus 3, bei allen übrigen dagegen nur aus 2 Segmenten, und der dritte oder der hinterste Bogen besteht bei *Proteus* und *Triton* aus 2, bei allen übrigen dagegen nur aus einem Segmente. Ferner ist auch die Verbindung dieser Bogen je nach den verschiedenen Gattungen etwas verschieden. Da, wie schon bemerkt worden, ähnliche unpaarige untere Verbindungsstücke, als in dem Kiemengerüste der Fische ausgebildet sind, fehlen: so streben alle Bogen sich nach vorne mit dem unpaarigen Stücke des Zungenbeines zu verbinden; aber nur allein für's vorderste Bogenpaar ist dieses Streben verwirklicht, indem nur dieses allein mit dem hintern Ende von jenem Stücke des Zungenbeines innig verbunden ist. Das untere Ende eines jeden Bogens vom zweiten Paare dagegen liegt in einer mäßigen Entfernung von jenem Stücke des Zungenbeines, und der dritte Bogen jeder Seite verbindet sich beim *Triton*, der *Sirene* und dem *Acholott* mit dem obern Ende des untern Segmentes, beim *Proteus* dagegen und dem *Salamander* mit dem untern Ende des obern Segmentes vom zweiten Kiemenbogen.

Außer den beschriebenen Theilen besitzen der *Acholott*, die *Sirene* und die *Larven* sowol der *Tritonen*, als auch der *Salamander*, noch ein Paar anderer Knorpelbogen, die gleichfalls zum Kiemenapparate hinzugerechnet werden dürfen. Sie liegen dicht hinter dem letzten Paare der Kiemen, sind zwei einfache Knorpelstreifen, haben eine ähnliche Stellung und Richtung, wie die eigentlichen Kiemenbogen, und stehen nicht unter einander, sondern mit den vor ihnen befindlichen Kiemenbogen in Verbindung. Form, Lage und Verbindung nöthigen uns, sie den Schlundkiefen der Fische analog zu halten. Doch fehlen ihnen Zähne, wie es aber auch bei *Haien* und *Rochen* der Fall ist. — Uebrigens liegen die obern Enden sowol der Kiemenbogen, als auch der Schlundkiefen unterhalb des Anfanges der Wirbelsäule.

Am einfachsten ist das Kiemengerüste in den *Larven* der ungeschwänzten *Batrachier*, und es weicht bei ihnen auch in Hinsicht der Verbindung von dem der Fische weit mehr, als das der übrigen *Batrachier* ab (Tab. IV. Fig. 3. und 4.). Dicht hinter dem Zungenbeine liegen 2 breite und über-

haupt recht große Knorpelplatten, die durch fibröses Gewebe theils mit dem Zungenbeine, theils auch in der Mittellinie des Körpers mit einander selbst ganz dicht verbunden sind (Fig. 3. *f*, Fig. 4. *c*). An den halb nach außen, halb aber auch nach hinten gekehrten Rand eines jeden von ihnen sind darauf die untern und nur in kurzen Entfernungen hinter einander befindlichen Enden von 4 einfachen, dünnen, und die Blättchen von eben so vielen Kiemen tragenden Knorpelbogen angeheftet (Fig. 3. *g—k*, Fig. 4. *e*). Nicht unwahrscheinlich ist es daher, daß jene breiten Platten den untern Segmenten der Kiemenstützen (Kiemenbogen) anderer *Batrachier* und der Fische entsprechen, und als die verschmolzenen untern Segmente aller Kiemenstützen betrachtet werden dürfen.

Anmerkung. Nur allein bei *Siren lacertina* ist ein jedes Horn des Zungenbeines aus 2 besondern Gliedern zusammengesetzt. Auch sind bei diesem Thiere, wenn es erwachsen ist, die obern Enden der Zungenbeinhörner, gegen die nicht bloß für die *Batrachier*, sondern auch für die Fische geltende Regel, nicht an die Quadratbeine, sondern an das hintere Ende des Schädels angeheftet. (Cuvier in der *Voyage d'Alex. de Humboldt et Aimé Boupland. Deuxième Partie, Troisième livraison.*) Uebrigens will ich hier noch bemerken, daß den in diesem Paragraphen gemachten Angaben über den *Acholtotl* das so eben genannte Werk von Cuvier, denen über *Proteus* die *Monografia del Proteo anguino* von Rusconi, denen über die europäischen *Tritonen* die *Descrizione anatomica degli organi della circolazione della larve delle Salamandre acquatiche* desselben Schriftstellers, und denen über den *Erdsalamander* die Siebold'sche Inauguraldissertation: *Observationes quaedam de Salamandris et Tritonibus, Berolini 1828*, zum Grunde liegen.

§. II. In denjenigen *Batrachiern*, welche zeitlebens nicht bloß durch Lungen, sondern auch durch Kiemen athmen, verbleiben die eben beschriebenen Theile das ganze Leben hindurch. In denjenigen dagegen, deren Kiemen allmählich, nachdem ihre Blättchen abgestorben sind, verwachsen, schwinden auch einige jener Skelettheile: die übrig bleibenden aber erhalten andere Formen und andere Verbindungen. Am wenigsten gilt das eben Gesagte von den *Salamandern* und *Molchen*, am meisten dagegen von den schwanzlosen *Batrachiern*.

Bei den europäischen *Salamandern* und *Molchen* erleiden von den in Rede stehenden Skelettheilen, während die Kiemen eingehen, nur diejeni-

gen eine auffallende Veränderung, und zwar in Hinsicht sowol der Zahl, als auch der Verbindung und der Form, welche hinter dem Zungenbeine liegen. Von diesen aber schwindet allmählich einer nach dem andern, bis endlich nur die des vordersten Kiemenpaares und diejenigen übrig geblieben sind, welche wir mit den Schlundkiefen der Fische verglichen haben. Gleichzeitig rückt das letzte Knorpelpaar, während es, wie alle andern übrig bleibenden Skelettheile, sich vergrößert, immer weiter nach vorne, bis zuletzt die untern Enden seiner beiden Hälften mit dem Mittelstücke des Zungenbeines in Berührung, und wenn dieses geschehen, auch durch fibröses Gewebe in Verbindung kommen \*). — So stellt denn, was bei *Salamandern* und *Molchen* vom Kiemengerüste übrig geblieben ist, zuletzt nur einen Anhang des Zungenbeines dar, auf dem der *Pharynx* eine Unterstützung behält.

Anmerkung. Eine merkwürdige Abweichung von dem gewöhnlichen Baue stellt diefs Gebilde bei dem 10 Zoll langen *Triton ensatus* dar, den mein leider zu früh verstorbener Kollege Eschscholtz aus Californien mitgebracht hat, und der von mir anatomisch untersucht und in dem von mir herausgegebenen fünften Hefte des zoologischen Atlases meines Freundes näher beschrieben worden ist. Das ursprüngliche Zungenbeinhorn (Tab. IV. Fig. 9. a) ist durch einen langen und knorpeligen Faden mit dem vordern Ende der *Copula* (b) verbunden, und ist innig mit ihr verwachsen: über der *Copula* aber, und gleichfalls mit ihr verwachsen, befindet sich ein Paar weit über sie nach vorne vorspringender Platten (cc), von denen nichts ähnliches bei den europäischen *Tritonen* vorhanden ist. Die Ueberreste der Schlundkiefen (e) sind theils nach vorne, theils unter einander, theils auch mit der obern Fläche der *Copula* innig verwachsen; die Ueberreste des vordern Paares der Kiemenbogen verhalten sich ganz so, wie in den europäischen *Tritonen*. Uebrigens ist der ganze Apparat, wie in diesen, nur knorpelig.

Die beiden oben angegebenen Platten, die über die kleine *Copula* nach vorne weit vorspringen, sind vermuthlich nur Auswüchse von dieser und auch wol nur spätern Ursprungs. Sie dringen zum Theil in die breite und dicke Zunge hinein, dienen zur Unterstützung derselben, und entsprechen der Bedeutung nach offenbar dem Zungenknorpel oder Zungenknochen der Fische, nähern sich aber durch ihr paariges Vorkommen, also durch ihren Bildungstypus, nur allein dem Zungenknorpel des *Petro-*

\*) Siebold am angef. Ort.

*myzen* an. Auch mag die innige Verbindung aller Theile, die zu dem oben beschriebenen Apparate gehören, zur Regierung der ziemlich großen Zunge von wesentlichem Nutzen sein.

In den ungeschwänzten *Batrachiern* dagegen, wenigstens in *Rana esculenta* und *R. temporaria* (Tab. IV. Fig. 5—8.), verschwinden zuvörderst alle frei liegende (von einander getrennte) Knorpelbogen der Kiemen: darauf aber werden alle Theile des Zungenbeines dünner und platter, und verwachsen theils unter einander, theils auch mit den beiden Knorpelplatten, die hinter ihnen liegen, und worauf sich früher die jetzt verschwundenen Kiemenbogen stützten. Von diesen übrig bleibenden Stücken nehmen nun die Seitentheile des ursprünglichen Zungenbeines an Länge bedeutend zu, an Dicke und Breite aber, wenigstens in ihren oberen Hälften, bedeutend ab, und werden so dann zum größten Theile fadenartig dünne. Die beiden hintern und ursprünglich zu den Kiemen gehörigen Platten schnüren sich, wo ungefähr die Mitte ihrer Länge ist, ziemlich tief ein, und wachsen nach hinten in 2 mächtig lange Hörner aus, die dann den Kehlkopf theils von vorne, theils auch von den Seiten umfassen. An den beiden Seitenrändern der Platte endlich, die aus der Vereinigung der oben angegebenen Knorpelstücke entstanden ist, wachsen noch 2 Paare, und aus dem vordern Rande ein Paar kleinerer Hörner hervor. So ist denn also die schildförmige und mit mehreren Vorsprüngen versehene Platte, unter deren Form uns das Zungenbein der erwachsenen *Frösche* und *Kröten* erscheint, aus einer Verschmelzung und Umgestaltung mehrerer einzelner Knorpelstücke entstanden, die ursprünglich nur lose unter einander verknüpft, und in Hinsicht sowohl der Form, als auch der Bedeutung von einander wesentlich verschiedenen waren.

§. 12. Blicken wir auf das, was ich bis hierher über die Fische und *Batrachier* schon mitgeteilt habe, noch einmal zurück, so wird sich uns daraus ergeben:

- 1) Daß ein ähnlich zusammengesetzter und auf ähnliche Weise mit dem Schädel verbundener Skelettheil, als das Zungenbein der Fische und insbesondere der *Plagiostomen* und der *Syngnathen* ist, auch in den Larven der *Batrachier* vorkommt.

- 2) Dafs in diesem auch das Gerüste für die Kiemen dem der Fische in Hinsicht seines Typus sehr ähnlich ist, und sich im Allgemeinen von ihm hauptsächlich nur dadurch unterscheidet, dafs die untern oder die unpaarigen Verbindungsstücke der Kiemenbogen, wie auch die seitlichen Anhänge dieser Bogen, fehlen, und dafs die eben genannten Bogen selber entweder nur aus einem einzigen Stücke, oder höchstens nur aus 2 Segmenten bestehen, so dafs also das Kiemengerüste im Ganzen weit einfacher als bei den Fischen ist.
- 3) Dafs aus diesen beiden Antheilen des Skeletes, in Folge theils von einer Rückbildung des letztern, theils von einer neuen Verbindung des Ueberrestes von diesem mit dem ersteren Antheile, derjenige Skelettheil entsteht, welcher bei den erwachsenen ungeschwänzten *Batrachiern* und bei den erwachsenen *Salamandern* und *Tritonen* den Namen des Zungenbeines führt.

§. 13. Auch bei den *Schlangen*, *Eidechsen*, *Vögeln* und *Säugethieren* kommen, nach einer von mir gemachten \*), und durch Huschke \*\*), v. Baer \*\*\*) und Burdach \*\*\*\*) bestätigten Entdeckung, kurze Zeit, nachdem sich der Embryo dieser Thiere gebildet hat, an jeder Seitenhälfte des Körpers und dicht hinter der Mundöffnung mehrere auf einander folgende Spalten vor, die alle von der Rückenwand gegen die Bauchwand herabgehen, die Seitenwand des Körpers völlig durchdringen, und zwischen sich und auch der Mundspalte mehrere Bogen umfassen, die theils der Form, Lage und Verbindung nach, theils auch deshalb, weil durch sie, wie in den sehr jungen Embryonen der Fische (§. 1.), beinahe unmittelbar vom Herzen aus eben so viele Blutgefäßbogen hindurchlaufen, die sich dann unterhalb des Rückgrathes zur Aorte verbinden, denjenigen Bogen höchst ähnlich sind, woraus sich bei den Fischen der Unterkiefer, das Zungenbein und die Kiemenbogen bilden.

Bei

\*) Isis vom Jahr 1825, Heft 6., und Schriften der Leopold. Carol. Akademie. Theil XIV. Bd. 2.

\*\*) Ebendasselbst Jahrgang von 1827. Bd. 1.

\*\*\*) Meckels Archiv vom Jahr 1827. Heft 4.

\*\*\*\*) *De foetu humano annotationes anatomicae.*

Bei den Vögeln und Säugethieren kommen jederseits zwar nur 4 solcher Bogen vor, die durch Spalten von einander getrennt sind, dicht hinter der letzten Spalte jedoch verläuft durch die Leibeswand von unten nach oben ein ähnlich einfaches und weites Blutgefäß, wie durch jeden jener Bogen selbst, und dieses Gefäß nimmt nicht bloß zusammen mit jenen übrigen aus dem Herzen seinen Ursprung, sondern fließt auch wieder mit ihnen dicht unterhalb des Rückgrathes zu dem Stamme der Aorte zusammen. Man darf deshalb wol dahin sich aussprechen, daß bei den Vögeln und Säugethieren jederseits eigentlich 5 Bogen vorhanden sind, von denen aber die hinterste, wie die hinterste Kieme von *Gadus Aeglefinus* und einiger anderer Fische, sich von den übrigen Körpertheilen nicht abgetrennt hat.

Die drei vordersten Paare dieser Bogen, desgleichen auch derjenige Theil der untern Wand des Leibes, in den die Bogen dieser Paare zusammenlaufen, besteht namentlich in den Säugethieren aus allen drei Blättern der Kiemhaut, und es sind hier alle diese Blätter unzertrennbar unter einander verbunden. In demjenigen Theile jener Wand dagegen, in welchem die Bogen der 2 hintern Paare zusammenlaufen, steht das seröse Blatt der Kiemhaut von dem Schleimblatte und den aus dem Gefäßblatte entsprungenen und vom Herzen aus zu jenen Bogen hingehenden Blutgefäßen weit ab, um die untere und übrigens sehr dünne Wendung einer Höhle zu bilden, in der das Herz jetzt seine Lage hat. Es besteht demnach der Verbindungstheil der 2 hintersten Paare der Kiemenbogen eigentlich nur aus dem Schleimblatte, oder demjenigen Blatte der Kiemhaut, das sich zunächst in den Darmkanal umwandelt.

Der erste und zweite Bogen von vorne wachsen bald wieder unter einander zusammen \*), und stellen dann einen ähnlichen und sowol an seiner äußern, als an der innern Fläche mit einer senkrechten Furche versehenen Halbgürtel dar, als derjenige ist, woraus sich bei den Fischen der Unterkiefer und das Zungenbein bilden. Beim *Blennius* habe ich nun zwar eine Entstehung dieses Halbgürtels aus 2 einander parallelen und benachbarten

---

\*) Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere, Beobachtung und Reflexion von C. E. v. Baer. Seite 73.

Bogen nicht nachweisen können; bei mehreren *Haifischen* jedoch, bei allen denen nämlich, welche Schläfengruben besitzen, ist eine solche Entstehungsweise desselben, aus Gründen, die ich erst weiterhin näher angeben kann, höchst wahrscheinlich. Dafs übrigens der zweite Bogen demjenigen Theile der Fische entspricht, woraus sich das Zungenbein bildet, geht auch daraus hervor, dafs sich sein hinterer Rand zu einer ähnlichen Platte auszubreiten strebt, als die Kiemenhaut (*Membrana branchiostega*) der Fische ist.

Etwas später zwar, als jene vorderste Seitenspalte, verschliessen sich die übrigen und auf sie folgenden, sie alle jedoch schon so frühe, dafs die zwischen ihnen befindlichen und den Kiemenbogen der Fische und *Batrachier* entsprechenden Bogen schon wieder verschwinden, ehe sich besondere Kiemenblättchen, also die für die Verrichtung wesentlichsten Theile der Kiemen auf ihnen ausgebildet hätten. Obschon demnach bei den über den *Batrachiern* stehenden Thieren sich Theile kenntlich machen, die ihr Entsprechendes in den Kiemen der Fische und *Batrachier* haben: so erheben sie sich demunerachtet nicht über die niedrigsten Entwicklungsstufen, erscheinen nur als Andeutungen, als Rudimente von Kiemen. Es wird uns deshalb auch nicht befremden dürfen, wenn bei manchen höhern Thieren in und an ihnen auch nicht ähnliche Skelettheile, als für gewöhnlich in den Kiemen der Fische und *Batrachier* vorkommen, sich ausbilden.

Anmerkung. In der ersten Mittheilung, die ich über das Dasein von Kiemenandeutungen an den Embryonen von Säugethieren gemacht habe, ist angegeben worden, dafs es mir geschienen hätte, als seien auf den gegen die Kiemenspalten gekehrten Seiten jener Bogen kleine und queer gehende Blättchen vorhanden gewesen \*). Späterhin sah ich solche Blättchen an einem Schafs-Embryo wieder. Das unregelmässige Aussehen derselben aber machte sie mir sehr verdächtig, und als ich den Embryo, der schon etliche Wochen im Weingeiste gelegen hatte, nun näher betrachtete, ward ich gewahr, dafs die vermeinten Blättchen nur zerbröckelte Theile der sehr zarten Haut waren, welche die oben angegebenen Seiten der Kiemenbogen bekleidet.

§. 14. In allen Wirbelthieren nun, die über den *Batrachiern* stehen — wenn ich von den *Schildkröten* absehe, deren jüngere Embryonen ich noch

\*) Isis vom Jahre 1825. Heft 6.

nicht untersucht habe — bilden sich meinen Beobachtungen zu Folge in den beiden Bogen des zweiten Paares allmählich zwei sulzig-knorplige Fäden, die nach oben an diejenigen Theile des Schädels angrenzen, welche sich späterhin in die Schläfenbeine umwandeln, an der Bauchseite aber unmittelbar in einander übergehen, so daß sie beide zusammen einen ununterbrochenen Halbgürtel darstellen.

In den Vögeln gliedert sich dieser Gürtel, indess er eine rein knorplige Beschaffenheit annimmt, in 5 in einer einfachen Reihe liegende Theile, und zwar in 4 paarige und in einen zwischen jenen in der Mitte befindlichen unpaarigen. Der mittlere verlängert sich darauf sowol nach vorne, als auch nach hinten, und theilt sich allmählich in einen in die Zunge eindringenden, oder vordern, und in einen gegen den Kehlkopf gewendeten, oder hintern Knorpel. Dieser letztere stellt jetzt den Körper des Zungenbeines dar, die ihm zur Seite liegenden aber, oder die paarigen Theile, die beiden Hörner des Zungenbeines. — Die Hörner nehmen gegen das Ende des Fruchtlebens auffallend an Länge zu, begeben sich darauf mit ihren obern Enden aus ihrer früheren Lage, wachsen jetzt an beiden Seiten des Schädels, je nach den verschiedenen Gattungen der Vögel, mehr oder weniger weit nach oben hinauf, und biegen sich dabei mehr oder weniger stark nach vorn um.

In der *Coluber Natrix* begeben sich, wenn der Embryo an Wachstum in die Länge immer mehr zunimmt, die Enden jenes dann gleichfalls sehr stark sich verlängernden Halbgürtels, wie in den Vögeln, ebenfalls aus ihrer frühern Lage und Verbindung, wachsen aber nicht an den Seiten des Schädels hinauf, sondern richten sich nach hinten, und kommen unterhalb der Speiseröhre zu liegen. Der mittlere Theil dieses Bogens, oder dieses sehr einfachen Zungenbeines, wächst nur nach vorn in eine kurze Spitze aus, und eine Gliederung stellt sich nirgends ein.

In *Schafen*, *Rindern* und *Schweinen*, und wahrscheinlich auch in allen übrigen Säugethiereu, bildet sich zugleich mit dem oben erwähnten Halbgürtel, der dem Zungenbeine der Gräthenfische, Vögel und Schlangen entspricht, und zwar dicht hinter ihm, ein zweiter, aber kürzerer aus, der ebenfalls anfänglich eine sulzig-knorplige Beschaffenheit hat. Zwar habe ich den letztern nur erst in solchen Embryonen deutlich wahrnehmen können,

deren Kiemen schon vor einiger Zeit (etwa vor wenigen Tagen) verwachsen waren; jedoch deuteten seine Lage und seine Verbindung dann genugsam darauf hin, daß er aus denjenigen Bogen und dem Mittelstücke derselben entsprungen war, welche dem vordersten Kiemenpaare der Gräthenfische entsprechen. Außerdem aber, und hauptsächlich, läßt sich noch aus einigen Wahrnehmungen, die ich an jüngern Embryonen von Säugethieren gemacht habe, und die ich gleich näher angeben werde, folgern, daß der zuletzt erwähnte, oder der zweite Halbgürtel aus den angegebenen Kiemenbogen und deren Verbindungsstücke seinen Ursprung nimmt. Bei Schafsembryonen nämlich, an deren Halse jederseits noch 4 Spalten vorhanden waren, sah ich mehrmals an der innern und gegen die Rachenhöhle gekehrten Fläche desjenigen Theiles der Leibeswand, welcher die untern Enden der Bogen des zweiten und des dritten Paares (also der dem Zungenbeine und dem vordersten Kiemengürtel der Gräthenfische entsprechenden Paare) unter einander verband, 2 ziemlich breite und hohe Hervorragungen, von denen die eine zu dem zweiten, die andere aber zu dem dritten Paare der Bogen gehörte, und die nur durch eine sehr seichte Queerfurche gegen einander schwach abgegränzt waren. Die vordere und grössere dieser Hervorragungen war, wie die fernere Entwicklung derselben lehrte, die Andeutung von der Wurzel der Zunge, die hintere aber, und, wie ich an noch jüngeren Embryonen gesehen habe, zuerst entstehende konnte ihrer Lage wegen nicht füglich etwas anders sein, als die Ankündigung der Bildung von dem sulzig-knorpligen hintern Halbgürtel, dessen ich oben (zu Anfange dieses Absatzes) Erwähnung gethan habe. — Wenn nun aber dieser Halbgürtel sich schon deutlicher ausgebildet hat, so hängt sein mittlerer und grösserer Theil mit dem gleichen, aber viel schmälern Theile des dicht vor ihm liegenden sulzig-knorpligen Halbgürtels innig zusammen, und ist dann von unten (von der Bauchseite her) nur durch eine schwache Furche von ihm abgegränzt. Sehr bald aber nimmt dieser mittlere Theil nicht unbeträchtlich, und weit mehr, als die gerade nach oben gerichteten Seitentheile, oder die Hörner, an Breite zu, indefs gleichzeitig der mittlere Theil des vordern Halbgürtels an Breite abnimmt und zuletzt sogar völlig verschwindet, wo dann die Seitentheile, oder die Hörner desselben an den

mittleren Theil des hintern Halbgürtels, oder den Körper des künftigen Zungenbeines, beweglich angeheftet erscheinen. Um dieselbe Zeit auch fangen die beiden hintern Hörner an, sich etwas nach hinten zu biegen, und sich dadurch von den vordern etwas zu entfernen. Uebrigens aber gliedern sich die hintern niemals, indess in den vordern, wenigstens bei denjenigen Thieren, welche ich darauf untersucht habe (*Schafen, Rindern und Schweinen*), schon sehr frühe sich eine Gliederung einstellt. — Dem Angegebenen zu Folge bildet sich also das Zungenbein der Säugethiere nicht blos, wie das der Vögel und der *Natter*, aus demjenigen Körpertheile, welcher der Grundlage des Zungenbeines der Fische entspricht, sondern auch aus demjenigen, welcher der Grundlage des vordersten Kiemenpaares der Grätenfische analog ist.

Was ich so eben von den Säugethieren mitgetheilt habe, gilt, aller Wahrscheinlichkeit nach, auch von denjenigen *Sauriern* und *Schildkröten*, deren Zungenbein zwei Paare von Hörnern besitzt. In denjenigen *Sauriern* aber, deren Zungenbein mit 3 Paaren von Hörnern versehen ist, entspricht das vorderste wahrscheinlich nicht dem gleichen Paar an dem Zungenbeine jener erstern *Saurier* und der Säugethiere, ist also auch nicht aus ähnlichen Theilen, als dieses, entsprungen, sondern stellt wahrscheinlich besondere und aus dem Körper des Zungenbeines hervorgewachsene Ausläufer dar. Den Grund für diese Angabe giebt mir die Wahrnehmung, daß die Hörner jenes vordersten Paares auffallend weit nach vorne und zwischen den beiden Aesten des Unterkiefers liegen, und daß nicht sie, sondern die übrigens weit größern Hörner des zweiten Paares, an ähnlichen Stellen, als die vordern Zungenbeinhörner der Säugethiere, mit der Hirnschale in Verbindung stehen.

Anmerkung 1. Derjenige Fortsatz des Zungenbeines des *Pferdes*, der in die Zunge eindringt, ist vielleicht ein Ueberrest von dem Körper des vordern Gürtels des Zungenbeines, der späterhin mit dem hintern Gürtel verwächst.

Anmerkung 2. Gelegentlich will ich hier noch anführen, daß, wenn das Zungenbein der Säugethiere verknöchert, dieser Vorgang nicht in allen Gattungen in einem und demselben Theile seinen Anfang nimmt. In den *Mäusen* z. B. verknöchern zuerst die hintern Hörner, darauf der Körper, und zuletzt erst die vordern Hörner; im *Schafe* und *Rinde* dagegen zeigt sich die Verknöcherung, umgekehrt wie in den *Mäusen*,

zuerst in den vordern Hörnern, darauf in dem Körper, und zuletzt in den hintern Hörnern.

Anmerkung 3. Wie bekannt, so hängt das Zungenbein der meisten Säugethiere mit der untern Fläche der Schläfenbeine zusammen. Sehr auffallend muß deshalb die Erscheinung sein, daß beim *Illis* und *Marder*, und vielleicht auch bei andern Mustelen, die obern Enden der vordern Hörner des Zungenbeines, während sie bedeutend an Länge zunehmen, wie in den Vögeln, allmählich ihre ursprüngliche Stelle verlassen, und an den Seitentheilen der Schläfenbeine eine beträchtliche Strecke nach oben, ob- schon nicht zugleich auch, wie in den Vögeln, nach vorne, sondern gegenheils etwas nach hinten, hinaufrücken.

§. 15. Fassen wir nun Alles, was ich in diesem Abschnitte angegeben habe, kurz zusammen, so ergeben sich daraus nachstehende Resultate:

- 1) Die unterhalb der Wirbelsäule zwischen dem Unterkiefer und den vordern Gliedmaßen liegenden Skelettheile sind bei den Fischen, mit Ausnahme nur der *Cyclostomen*, hinsichtlich ihrer Zahl und ihrer Zusammensetzung am meisten ausgebildet, am wenigsten dagegen bei den Vögeln und Säugethieren.
- 2) Die Kiemenbogen der Fische entsprechen, was ihren Bildungstypus anbelangt, dem Zungenbeine dieser Thiere, sind gleichsam nur Wiederholungen desselben (§. 8. No. 5.).
- 3) Das Paar der Schlundkiefen der Fische stellt eine Wiederholung der Kiemenbogen, und mithin ebenfalls eine Wiederholung des Zungenbeines dar (§. 8. No. 6.).
- 4) Wenn bei einem Fische ein Zungenbein, verschiedene Paare von Kiemenbogen, und ein Paar von Schlundkiefen beisammen vorhanden sind, so ist in der Regel das erste am meisten, das letzte am wenigsten ausgebildet.
- 5) Die beim *Proteus*, dem *Acholatl* und der *Sirene* zeitlebens, und bei den *Salamandern*, *Tritonen*, *Fröschen* und *Kröten* im Larvenzustande zwischen dem Unterkiefer und den vordern Extremitäten vorhandenen Skelettheile sind nach einem ähnlichen Typus, als die bei den Grätenfischen und *Plagiostomen* in der gleichen Gegend liegenden Skelettheile (Zungenbein, Kiemenstützen und Schlundkiefen) gebildet, und unter-

scheiden sich von ihnen hauptsächlich nur durch einen weniger zusammengesetzten Bau.

- 6) Das Zungenbein der erwachsenen *Salamander*, *Tritonen*, *Frösche* und *Kröten* entsteht aus jenen Theilen hauptsächlich in Folge einer Rückbildung und Verschmelzung.
- 7) Das Zungenbein der Vögel und der *Natter* entsteht aus einem ähnlichen Körpertheile, als woraus das von Cuvier sogenannte Zungenbein der Fische seinen Ursprung nimmt.
- 8) Das Zungenbein der Säugethiere aber entsteht nicht blos aus einem dem so eben angegebenen ähnlichen Körpertheile, sondern auch aus einem demjenigen ähnlichen Körpertheile, als woraus sich das erste Kiemenpaar der Grätenfische bildet.
- 9) Auch das Zungenbein aller übrigen Thiere, die über den *Batrachiern* stehen, unterscheidet sich von demjenigen Skeletantheile der Fische, welcher bei diesen Geschöpfen zwischen dem Unterkiefer und den vordern Extremitäten seine Lage hat, wesentlich nur durch gröfsere Einfachheit, ist aber in Hinsicht der Entstehungsweise ihm analog.

**ZWEITES KAPITEL.****Vom Baue und der Entwicklung der Kiemenblätter.**

§. 16. Während der Embryo des *Blennius* sich mehr und mehr ausbildet, nehmen die ursprünglich ringsum glatten und gallertartigen Bogen, unter deren Form die Kiemen zum Vorscheine kamen, zwar weit weniger an Dicke und Breite, als an Länge zu, doch sprossen dann aus der äußeren Seite eines jeden solchen Bogens mehrere Wärzchen hervor, die von dem einen bis zu dem andern Ende sich hin erstrecken, ziemlich dicht beisammen stehen, und zwei einander parallele Reihen bilden, in denen die einzelnen Wärzchen mit einander alterniren. Je älter der Embryo wird und je mehr sich jene Bogen verlängern, desto mehr nimmt auch die Zahl ihrer Wärzchen zu, und gleichzeitig verwandelt sich jedes in einen lang ausgezogenen Kegel, dieser aber nachher in ein lanzettförmiges und steifes Blättchen, dessen eine Fläche nach oben, die andere aber nach unten sieht, und das an diesen beiden Flächen mit einer großen Menge queergehender, einander paralleler und sehr schmaler Leisten (Lamellen) versehen ist. Jedes Blättchen ferner besteht, wenn es sich schon gehörig ausgebildet hat, zum kleineren Theile aus einer knorplig-fibrösen, sehr zarten, schmalen, glatten, lanzettförmigen, an ihrer Basis mit der Kiemenstütze (dem knöchernen Kiemenbogen) verwachsenen, und der innern Hälfte des Blättchens angehörigen Platte (§. 2.), zum größeren Theile aber aus einer den Schleimhäuten ähnlichen und sehr blutreichen Masse, die für eine Fortsetzung der innern Membran der Speiseröhre angesehen werden kann, die oben erwähnte knorplig-fibröse Platte gleich einer Scheide überzieht, und auch die oben beschriebenen Querleisten bildet.

§. 17.

§. 17. Wie bei *Blennius*, sind auch beinahe bei allen Gräthenfischen auf einem jeden der 4 Paare der Kiemenbogen besondere Theile vorhanden, welche die Oxydation des Blutes vermitteln. Eine seltene Ausnahme von dieser Regel machen die *Tetrodonten* und *Diodonten*, bei denen solche Theile dem hintersten Paare der Kiemenbogen fehlen, desgleichen *Lophius Faujas*, bei dem sie dem vordersten, und *Lophius Budecassa*, bei dem sie, wenigstens höchst wahrscheinlich, sowol dem vordersten, als auch dem hintersten Paare der Kiemenbogen fehlen.

Anmerkung. Nach einer Angabe von Oken (Lehrbuch der Zool. Abth. II. S. 46 u. 50.) sollen *Sparus Dentex* und *Labrus Julis* jederseits nur eine Kieme haben. Aber sowol bei diesen Fischen, als bei mehreren andern Species von *Sparus* und *Labrus* habe ich jederseits 4 Kiemen gesehen.

Bei den meisten Gräthenfischen ferner ist der oxydirende Antheil der Kiemen auf eine ähnliche Weise beschaffen, als bei dem *Blennius*. In der Regel erscheint auf jedem Kiemenbogen eine doppelte Reihe von lanzettförmigen und blutreichen Blättchen, die bis zu ihrer Basis von einander getrennt sind. Bei einigen Gräthenfischen aber, namentlich bei den *Salmen*, *Cyprinen*, *Pleuronecten* und *Chaetodonten*, sind auf jedem Kiemenbogen alle Blättchen in einer mehr oder weniger großen Länge (Höhe) unter einander verbunden. Und diese Verbindung wird bewerkstelligt durch eine Masse verdichteten Zellgewebes, die zwischen den beiden Reihen der Blättchen abgelagert ist, und zwischen ihnen eine dünne und mehr oder weniger breite Platte darstellt, die in den Zwischenräumen zwischen je zweien Blättchen mit eben dem Epithelium, als diese selber, bekleidet ist. Doch habe ich bei keinem Gräthenfische die eben beschriebene Verbindungsplatte von einer solchen Breite (Höhe) gesehen, daß sie bis an die Enden der Kiemenblättchen hingereicht, oder wol gar über sie hinausgereicht hätte. Eine ganz andere Art der Verbindung will man beim *Xiphias gladius* bemerkt haben \*). Bei ihm sollen nämlich alle Blättchen in einer Reihe unter einander vereinigt sein, und das in der Art, daß auf jedem Kiemenbogen der oxydirende Antheil

\*) Cuvier in seinem *Règne animal. Tom. II. (zweite Ausg.) S. 201.*

unter der Form von zwei einander parallelen, einander anliegenden und sehr gefälsreichen Tafeln erscheint.

Die faserknorpligen Platten, deren immer je eine in jedem der Kiemenblättchen vorkommt und ihm zur Stütze dient, reichen in der Regel bis ziemlich an das Ende dieser Blättchen, und geben ihnen deshalb ein geradliniges, steifes Ansehen. Doch giebt es auch einige Fische, bei denen die in Rede stehenden Platten von dem Kiemenbogen nur bis ungefähr zur Mitte der einzelnen Kiemenblättchen reichen, und in solchen Fällen sind denn diese Blättchen in ihrer äußern Hälfte mehr oder weniger geschlängelt, oder auch wol gekrümmt und gekräuselt. Das eben Gesagte gilt namentlich von den *Tetrodonten*, *Diodonten* und dem *Cyclopterus Lumpus*.

Wie beim *Blennius*, befindet sich auf jeder der beiden Flächen eines einzelnen Kiemenblättchens eine Menge von Querleisten, die einander parallel stehen und dem Blatte ein einfach gefiedertes Ansehen geben. In der Regel aber gehen sie nicht über die ganze Breite des Blättchens, sondern gehören nur derjenigen Hälfte desselben an, in welcher nicht die früher beschriebene faserknorplige Platte liegt, also derjenigen Hälfte, welche der andern Reihe der Blättchen desselben Kiemenbogens abgekehrt ist. Doch giebt es auch eine beträchtliche Anzahl von Gräthenfischen, bei denen die Querleisten über die ganze Breite der Kiemenblätter gehen. Es gehören dahin unter andern *Cobitis fossilis*, *Gobius niger*, *Cyclopterus Lumpus*, *Lophius Faujas*, die *Tetrodonten* und *Diodonten*.

Andre Abweichungen von der Regel, als die jetzt schon angegebenen, scheinen bei den Gräthenfischen selten zu sein. Eine derselben kommt bei den *Syngnathen* und überhaupt den Cuvierschen *Poissons lophobranches* vor. Sie besteht, namentlich bei den *Syngnathen*, die ich darauf untersucht habe (Tab. IV. Fig. 2.), darin, 1) daß die Querleisten eines jeden Kiemenblättchens nicht bloß, wie bei manchen andern Gräthenfischen, über die ganze Breite desselben gehen, also nicht bloß wider die Regel an Länge sehr zugenommen haben, sondern auch ungewöhnlich sehr sich in die Breite entwickelt haben, deshalb aber Platten darstellen, die ungefähr eben so breit als lang sind; 2) daß, dieser ungewöhnlichen Zunahme in der Dicke wegen, die einzelnen Blättchen verhältnißmäßig weit kürzer erscheinen, als bei andern

Gräthenfischen, und sehr kurze, abgestumpfte und unregelmäßig geformte Kegel darstellen, insbesondere bei *S. Acus* und *S. Ophidion*, weniger bei *S. Rondeletii*, indem sie bei diesem letztern verhältnismäßig länger, ihre Querplatten aber schmaler sind; 3) daß aus demselben Grunde sich auf jedem Kiemenbogen eine sehr viel geringere Zahl von solchen Körpern ausgebildet hat, als von Blättchen auf den Kiemenbogen anderer Fische. So fand ich bei *Syngnathus Ophidion* höchstens 8, bei *S. Acus* und *S. Rondeletii* höchstens 12 solcher Körper auf jedem Kiemenbogen. Dem Angegebenen zu Folge besteht demnach die ganze erwähnte Abweichung in nichts weiter, als nur in einer Modification der für die Kiemenblättchen der Gräthenfische gewöhnlichen Form, und einer davon abhängigen Verminderung der Menge dieser Theile. — Eine Abweichung anderer Art bietet die Gattung *Scarus* dar, indem bei diesen Fischen auf dem vierten oder hintersten Kiemenbogen nicht 2 Reihen von oxydirenden Blättchen vorkommen, sondern nur eine. Dagegen sind bei *Heterobranchus anguillaris*, nach einer Angabe von Heusinger, auf dem vordersten Kiemenbogen jeder Seite nicht 2, sondern 3 Reihen von Blättchen vorhanden \*). Der Erwähnung werth ist endlich hier noch des Folgenden wegen der Umstand, daß bei einigen Gräthenfischen, z. B. bei den *Salmen*, den *Clupeen*, den *Exocoeten* und einigen *Gasterosteem*, namentlich und insbesondere bei *Gast. spinachia*, wenn auch nicht an allen, so doch an den zwei vordern Kiemen jeder Seite die Blättchen der hintern Reihe einer jeden dieser Kiemen eine etwas größere Länge haben, als die der vordern Reihe.

Fassen wir jetzt zusammen, was in diesem und dem vorigen Paragraphen angeführt worden ist, so ergibt sich daraus, daß unter den Gräthenfischen ein solcher Bau des oxydirenden Antheiles der Kiemen, wie wir ihn namentlich beim *Blennius* vorfinden, nicht bloß der einfachere ist, sondern auch für das Vorbild gehalten werden kann.

Anmerkung. Eine zwar nur kurze, doch recht gute Beschreibung der Kiemenblättchen der Gräthenfische hat Rosenthal in den Schriften der Gesellschaft natur-

\*) Erster Bericht der zootomischen Anstalt zu Würzburg. Würzb. 1826.

forschender Freunde zu Berlin (Bd. I. Stück 2.) geliefert, und darin besonders auch auf die Vertheilung der Blutgefäße innerhalb dieser Blättchen Rücksicht genommen. Neuerlichst soll über denselben Gegenstand auch G. R. Treviranus eine Reihe von Untersuchungen angestellt haben; doch sind mir diese noch nicht näher bekannt geworden.

§. 18. Aufser den so eben beschriebenen Kiemen kommt bei vielen Gräthenfischen, ja wie es mir scheint wol bei der Mehrzahl derselben, noch ein Paar anderer und sehr viel kleinerer vor, die man mit dem Namen der Nebenkiemen belegt hat. Eine jede von ihnen besteht aus einer kurzen und meistens durchweg ganz einfachen Reihe von Kiemenblättchen, die an denjenigen Theil der Mundhöhlenhaut, welcher die innere Fläche des Quadratknöchens bekleidet, angeheftet und schräge von oben und vorne nach unten und hinten gerichtet ist, so daß also die Blättchen selber ziemlich gerade von vorne nach hinten gehen. Oben ferner stößt diese Nebenkieme jedenfalls mit dem obern Ende der vordersten Hauptkieme zusammen, das Lagerungsverhältniß aber, das zwischen den Blättchen der Nebenkieme und dem Quadratknochen Statt findet, ist bei den verschiedenen Gräthenfischen etwas verschieden. In der Regel zwar sind die vordern Enden, oder die Grundflächen dieser Theile, so weit nach vorne gerückt, daß sie dem vordern Rande, oder auch wol der Mitte des Quadratknöchens gegenüber liegen, die hintern Enden aber nicht über den Quadratknochen hinausreichen; bei einigen Gräthenfischen jedoch, z. B. bei *Cyclopterus Lumpus*, sind die vordern Enden dieser Blättchen gegenüber dem hintern Rande des Quadratknöchens angeheftet, weshalb denn bei ihnen die Nebenkieme nicht dem Quadratknochen, sondern der innern Fläche des Kiemendeckels anliegt.

Was den Bau der Nebenkieme anbelangt, so haben die Blättchen, woraus sie zusammengesetzt ist, zwar eine große Aehnlichkeit mit denen der größeren, oder der Hauptkiemen, doch entbehren sie, so weit meine Untersuchungen mich darüber belehrt haben, solcher knorpelig-fibröser Theile, als in dem Innern der Blätter der Hauptkiemen vorkommen. Ueberdies sind bei denjenigen Fischen, bei welchen die Blättchen der Hauptkiemen unter einander nicht verbunden sind, mit seltenen Ausnahmen, wohin z. B. *Caranx trachurus* gehört, auch die Blättchen der Nebenkiemen ihrer ganzen Länge

nach frei: bei denjenigen Fischen dagegen, bei welchen die Blättchen der Hauptkiemen unter einander verwachsen sind, erscheinen auch die der Nebenkieme von ihrer Basis aus mehr oder weniger weit theils unter einander, theils auch mit der innern Hautbekleidung des Quadratknöchens verwachsen, so daß also bei diesen letztern Fischen die Nebenkieme als eine Platte erscheint, die sich nach hinten in mehr oder weniger kurze Franzen endigt.

Anmerkung. Am ausführlichsten war der Bau dieser Nebenkiemen von Rosenthal in den Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin (Bd. I. Stück I.) beschrieben worden. Da jedoch weder Rosenthal, noch auch ein Anderer, angegeben hat, wie die Gefäßverbindung zwischen diesen und den übrigen Gebilden des Körpers ist: so will ich hier gelegentlich noch einige Worte darüber mittheilen. Das Blut, welches diesen Nebenkiemen zuströmt, kommt namentlich bei den *Clupeen* und *Salmen*, die ich darauf näher untersucht habe, aus einigen Venen des Kopfes her. Die vorzüglichste von ihnen gehört entweder zur untern Wand des Schädels, oder vielleicht, was mir jedoch weniger der Fall zu sein schien, zum Gehirne, und theilt sich auf der obern Fläche der hintern Hälfte vom Körper des Keilbeines in 2 divergirende Aeste, deren jeder dann in das obere Ende der Kieme seiner Seite eindringt und die meisten Blättchen der Kieme mit Blut versorgt. Die übrigen und kleinen Venen gehören dem Kiemendeckel an, und dringen in das untere Ende der Kieme ein. Seinen Abzug aber aus diesem Gebilde nimmt das Blut durch eine enge, sehr lange und ganz einfache Arterie, die schräge nach unten und vorne zu dem Zungenbeinbogen derselben Seite hinget, innerhalb desselben bis zu der Stelle hinläuft, wo sich dieser Bogen mit dem der andern Seite verbindet, und endlich in das untere Ende der Vene von der ersten Hauptkieme derselben Seite übergeht.

Bei *Synbranchus* ist jederseits die Haut, welche die innerste Schicht des Kiemendeckels und der *Membrana branchiostega* darstellt, von dem Zungenbeinbogen und dem Quadratknochen bis beinahe an das Ende des knöchernen Antheiles des Kiemendeckels und bis an das Ende der Kiemenhautstrahlen in mäfsig dicke, mäfsig hohe und dicht an einander liegende Längsfalten gebrochen. Obgleich nun diese Falten nicht gefiedert, sondern beinahe ganz glatt sind, so ist doch sehr zu vermuthen, daß der von ihnen zusammengesetzte Theil in Hinsicht seiner Verrichtung den oben beschriebenen Nebenkiemen analog sei; und es scheint, als wären hier die einzelnen Kiemenblättchen durch ihre übermäfsige Vergrößerung an der weitem Ausbildung ihrer Struktur gehindert worden.

Ganz anders gebaute und gelagerte Nebenkiemen sind uns von *Heterobranchus anguillaris* bekannt geworden \*). Bei diesem Geschöpfe kommen nämlich 2 Paare baumförmig verzweigter Kiemen vor, und beide liegen innerhalb zweier häutiger und vorne offener Blasen, die zwischen die Grundfläche des Schädels und die oberen Enden der knöchernen Kiemenbögen eingeschoben, übrigens aber seitwärts am stärksten ausgeweitet sind. Die Kiemen einer jeden Blase haugen mit der oberen Wand von dieser zusammen, und die vordere von ihnen ist etwas kleiner als die hintere.

§. 19. Aehnlich gebaut, wie bei der Mehrzahl der Gräthenfische, und insbesondere bei denjenigen, bei welchen die Blättchen jeder Kieme durch Zellstoff unter einander zum Theil verbunden sind, findet man die Hauptkiemen der *Störe*. Auch trifft man bei diesen Thieren Nebenkiemen an, jedoch nicht, wie bei vielen Gräthenfischen, nur ein Paar derselben, sondern zwei Paare. Beide sind der Form und der Größe nach von einander gar sehr verschieden, und die des einen Paares haben ihre Lage zum größern Theile vor, zum kleinern Theile gegenüber den Quadratknorpeln, die des andern Paares aber sind der innern Seite der Kiemendeckel angeheftet. Die des erstern Paares, oder die vordern, sind die kleinern, und haben eine ähnliche Stellung und auch eine ähnliche Form, als die gewöhnlichen Nebenkiemen der Gräthenfische, insbesondere derjenigen, bei welchen die beiden Reihen der Blättchen einer jeden Hauptkieme unter einander zum Theil verwachsen sind. Denn die Blättchen einer jeden dieser Kiemen sind, beinahe nach ihrer ganzen Länge, unter einander zu einer Platte vereinigt, und nur ihre Spitzen springen als kleine Franzen über die Platte nach hinten hervor. Auch scheinen ihre Blutgefäße von denselben Theilen zu kommen und zu denselben Theilen zu gehen, wie bei den Gräthenfischen. Das Merkwürdigste aber an ihnen ist der Umstand, daß sie von vorne her die innere Mündung eines ziemlich langen Ganges verdecken, der dicht vor dem Quadratknorpel seine Lage hat, mit einer Fortsetzung der Schleimhaut der Mundhöhle ausgekleidet ist, immer enger werdend nach außen und oben

\*) Heusinger's erster Bericht der zootomischen Anstalt zu Würzburg. Würzb. 1826., und Cuvier's Vorlesungen etc. Bd. IV. S. 194.

hinaufsteigt, und sich mit einer verhältnißmäßig nur kleinen Mündung an der Außenfläche des Kopfes öffnet. Die andere und sehr viel größere Nebenkieme hat ihre Lage an der innern Seite des Kiemendeckels, und besteht aus einer großen Anzahl gefiederter Blättchen, die alle von vorne (vom Quadratknorpel) nach hinten strahlenförmig aus einander fahren, mit ihren Enden beinahe bis an den hintern Rand des Kiemendeckels reichen, fast nach ihrer ganzen Länge mit der Haut, die des Kiemendeckels innere Seite bekleidet, verwachsen sind und eben so viele dünne Knorpelstäbe einschließen. Die Stäbe gehen jedoch nicht etwa in den harten Theil des Kiemendeckels unmittelbar über, sondern sind nach ihrer ganzen Länge nur durch Haut und Zellstoff mit ihm verbunden. Die Arterie dieser Kieme ist, wie die Arterie einer jeden Hauptkieme, ein Zweig der großen Kiemenschlagader, und ihre Vene hilft, wie die Vene einer jeden Hauptkieme, die Wurzel der Aorte zusammensetzen. Das Gebilde, von dem zuletzt die Rede war, ist seiner Lage und Verbindung mit dem Quadratbeine halber wol ohne Zweifel als das Analogon der Nebenkieme der Gräthenfische zu betrachten, und unterscheidet sich von diesem Organe, abgesehen von der Größe, hauptsächlich dadurch, daß es mit dem Kiemendeckel verwachsen ist, und daß seine Blutgefäße mit den übrigen Blutgefäßen des Körpers in etwas andern Verbindungen stehen. Die kleinere Nebenkieme der *Störe* dagegen, obschon sie eine ähnliche Form und eine ähnliche Gefäßverbindung, als die Nebenkieme der Gräthenfische besitzt, scheint dennoch ein ganz neues Gebilde zu sein, da sie nicht — was vorzüglich von Wichtigkeit ist — wie die Nebenkieme der Gräthenfische mit dem Quadratbeine selbst in Verbindung steht, sondern vor demselben gelagert und befestigt ist. Der Ursprung ihrer Blutgefäße kann gegen diese Deutung wol keinen Einwand geben, weil bei den verschiedenen Wirbelthieren die Blutgefäße hinsichtlich ihres Ursprunges und ihres Verlaufes so große Verschiedenheiten darbieten, wie kein anderer Theil weiter.

§. 20. Ganz anders beschaffen, als die Kiemen der Gräthenfische und des *Störes*, sind die der *Plagiostomen* und der *Cyclostomen*. Doch läßt es sich nachweisen, daß sie denen der Gräthenfische lange nicht so unähnlich sind, als sie auf den ersten Anblick es zu sein scheinen.

Betrachten wir zuvörderst die *Squalen*, diejenigen unter jenen Fischen, welche noch die wenigsten Abweichungen darbieten, so läßt sich über deren Kiemen hauptsächlich Folgendes angeben:

- 1) Es ist schon oben (§. 4.) nachgewiesen worden, daß bei ihnen ein Kiemendeckel zwar vorhanden ist, daß er jedoch nicht eine verhältnismäßig so beträchtliche Größe, als bei den Grätenfischen angenommen hat, und daß in ihm nicht breite zum Skelete gehörige Platten, sondern nur knorpelige Strahlen vorkommen. Dafür aber hat sich hier ein Organ, das hinsichtlich der Lage und des Baues offenbar als Seitenstück der größern Nebenkieme der *Störe* erscheint, ausgebildet, und über die ganze innere Fläche nicht bloß des Kiemendeckels, sondern auch der Strahlen der Kiemenhaut ausgebreitet: ich meine die Summe der gefiederten Blättchen, die divergirend von vorne nach hinten über die innere Fläche des Kiemendeckels und der mit diesem Deckel in einer Ebne liegenden Kiemenhaut verlaufen, ihr nach ihrer ganzen Länge angeheftet sind, und als höhere Ausbildungen von einer Fortsetzung der Schleimhaut des Mundes und des Schlundes erscheinen. Bekanntlich hat man den Theil, welcher aus der Verbindung jener Blättchen mit den von dem Quadratknorpel und dem Zungenbeine ausgehenden Knorpelstreifen und der zwischen diesen letztern ausgespannten fibrösen Haut entstanden ist, die halbe Kieme der *Haifische* genannt.
- 2) Die 4 ganzen Kiemen jeder Seitenhälfte des Körpers sieht man an Knorpelbogen angeheftet, die auf ähnliche Weise, als die knöchernen Kiemenbogen der Grätenfische, gestaltet, und auch auf eine ähnliche Weise, als die des *Trichiurus lepturus* und der *Muraenen*, gelagert und mit den übrigen Theilen des Körpers verbunden sind (§. 4.). Auch ist der Bau der weichen Theile dieser Kiemen ähnlich beschaffen, wie der Bau, welchen diese Theile an den Hauptkiemen vieler Grätenfische, namentlich der *Lachse (Salmones)* und *Karpfen (Cyprini)*, wahrnehmen lassen. Davon kann man sich besonders an Embryonen der *Haifische* aus der erstern Hälfte des Fruchtlebens überzeugen. Es besteht dann eine jede ganze Kieme zum Theil aus einer dünnen zell-

stoff-

stoffigen Platte und aus einer großen Anzahl ähnlich, wie bei den Gräthenfischen, gestalteter Blättchen, von denen einige der vordern, andere aber der hintern Seite jener Platte angeheftet sind, die alle von dem innern Rande der Kiemen divergirend nach außen verlaufen, und die, wenn auch nicht alle, so doch beinahe zur Hälfte der Zahl, nämlich beinahe so viel ihrer mit der hintern Fläche jener Platte verbunden sind, über die Platte weit nach außen vorspringen \*). Allmählich aber werden die vorspringenden Theile der Kiemtblättchen resorbirt, so daß zuletzt die Platte theils deshalb, theils auch weil sie an Breite weit mehr, als jene Blättchen an Länge, zunimmt, über alle Blättchen, die mit ihr vereinigt sind, nach außen etwas vorspringt. Zugleich auch wird diese Platte dicker, und nimmt ein beinahe fibröses Gefüge an. Auch bilden sich in ihr, nicht aber in den Blättchen, allmählich mehrere Knorpelstreifen, die eine einfache Reihe zusammensetzen und von dem knorpeligen Kiemenbogen divergirend nach außen verlaufen, oder die auch, wie nach Geoffroy's Angabe bei *Squalus longirostris* \*\*), zu einer vierseitigen Knorpelplatte verschmolzen sind, anstatt daß bei den Gräthenfischen, wenigstens der Regel nach, sich in einem jeden Kiemtblättchen ein solcher, obgleich viel schwächerer Strahl ausbildet. Ferner entstehen in dem äußern Rande der mehrmals erwähnten zellstoffigen Platte zwei besondere Knorpel, von denen der eine der oberen, der andere aber der unteren Hälfte der Kieme angehört, und von denen nichts Aehnliches bei den Gräthenfischen wahrgenommen wird (§. 34.). In Folge aller dieser Umbildungen aber erscheint nun eine jede ganze Kieme der *Haisfische* zuletzt als eine Zusammensetzung aus 3 verschiedenen Schichten, die alle unter einander innig zusammenhängen. Die mittlere von ihnen besteht aus Knorpelgewebe und aus einem verdichteten, fast fibrösen Zellstoffe, und wird sowol an ihrem innern, als auch an ihrem äußern Rande durch Knorpelbogen begrenzt; die vordere Schicht

\*) Rathke's Beiträge zur Gesch. d. Thierwelt. Abtheilung 4.

\*\*\*) *Annales du Muséum. Vol. X.*

aber und die hintere erscheinen als Fortsetzungen der Schleimhaut des Darmkanales, und besitzen eine große Menge gefäßreicher Falten, die Kiemenblättchen, von denen die der hintern Reihe ähnlichermaßen, wie bei manchen Grätenfischen, etwas länger, als die der vordern sind.

- 3) Alle ganze Kiemen einer jeden Seitenhälfte des Körpers stehen in früherer Zeit der Entwicklung dicht beisammen, und berühren sich gegenseitig mit ihren breiten Flächen: mit dem Verlaufe der Entwicklung aber rücken sie, in dem der Körpertheil, dem sie angehören, sich bedeutend in die Länge streckt, immer weiter aus einander, so daß der ganze Kiemenapparat zuletzt weit mehr, als bei den Grätenfischen und den *Stören*, in die Länge ausgedehnt ist.
- 4) Auf der Haut, welche gegenüber der hintersten Kieme einer jeden seitlichen Körperhälfte von dem Schlundkiefer zu dem Gürtel der Brustflossen nach außen geht, mit der Cutis zusammenhängt, und als eine Fortsetzung der Schleimhaut des Darmkanales angesehen werden kann, bilden sich eben so wenig, als bei den Grätenfischen und den *Stören*, besondere Kiemenblättchen aus.
- 5) Indem der Kiemendeckel und die Kiemenhaut (*Membrana branchiostega*), während der übrige Theil des Kiemenapparates bedeutend in die Länge auswächst, nicht eine gleiche Verlängerung erhalten (und wahrscheinlich in Folge dieses Zurückbleibens jener Theile in ihrem Wachstume), dehnen sich an Stelle derselben, damit die Kiemen doch einen Schutz erhalten, die allgemeinen Hautdecken jederseits sowohl von der Rückenwand, als auch von der Bauchwand immer weiter über die Kiemen aus, nähern sich einander immer mehr — jedoch je nach den verschiedenen Arten der *Haifische* mehr oder weniger — und stellen nach einiger Zeit jederseits zwei Dächer dar, die von einander mehr oder weniger weit abstehen, und von der untern Kinnlade über das Zungenbein und dessen Anhänge, so wie über alle dahinter liegende Kiemen, bis zu dem Gürtel für die Brustflossen hingehen. Gleichzeitig mit diesen Dächern wird ferner die Haut, von welcher die beiden äußern Schichten einer jeden Kieme, sammt deren Blättchen, als

besondere Theile zu betrachten sind, und welche jederseits, wie in den Gräthenfischen, von einer Kieme zur andern herübergeht, nach aufsen aber in die Cutis übergeht und als eine Fortsetzung der Schleimhaut des Darmkanales angesehen werden darf, zwischen den Kiemen von oben und von unten her immer weiter ausgedehnt oder ausgebreitet, und bildet so denn eine innere (oder gegen die Kiemen gekehrte) Auskleidung für die oben erwähnten Dächer. Doch wachsen jene Dächer mit dieser ihrer Auskleidung nicht frei über die Kiemen herüber, so daß zwischen ihnen und den ganzen Kiemen, so weit diese von ihnen bedeckt sind, Zwischenräume wahrgenommen werden könnten, sondern es findet die Ausbreitung jener Bekleidung oder der innern und mukösartigen Haut eigentlich nur zu beiden Seiten jener Kiemen Statt, auf dem äußern Rande derselben aber ist sie nur scheinbar, denn von diesem wird jene Haut, und zwar vom obern und untern Ende der Kieme gegen die Mitte derselben, eigentlich nur immer weiter abgestreift, und daselbst in eben dem Maafse auch verkürzt. Die Folge hiervon ist denn die, daß die mittlere und zellstoffige Platte einer jeden ganzen Kieme, so weit die Cutis sich über die Kieme ausgebreitet hat, unmittelbar mit der Cutis in Berührung und Verbindung kommt. Zuletzt endlich bilden sich zwischen den beiden Lagen eines jeden Daches (der Cutis und der Schleimhaut) Muskelfasern aus, und verbinden dann alle Kiemen einer jeden Körperhälfte theils unter einander, theils auch mit dem Zungenbeine und dem Gürtel für die Brustflossen auf's innigste.

- 6) Durch die Vorgänge, die ich so eben unter No. 1., 4 und 5. angegeben habe, wird bewirkt: a) daß bei den *Haien* in jeder Seitenhälfte des Körpers 5 auf einander folgende, von vorne und hinten etwas platt gedrückte, und für die Oxydation des Blutes bestimmte Höhlen gebildet werden, von denen eine jede durch eine besondere spaltförmige und mit ihrem längsten Durchmesser senkrecht stehende Oeffnung nach innen in den Anfang des Darmkanales, durch eine andere, jener gegenüberstehende, ihr ähnliche und mehr oder weniger kürzere, aber nach aufsen gemündet ist, und die alle sowol an ihrer vordern,

als auch, mit Ausnahme nur allein der hintersten Höhle, an ihrer hinteren Wand mit Kiemenblättchen versorgt sind; und *b*) daß alle ganze Kiemen eine feste Stellung bekommen, anstatt daß bei den Gräthenfischen und den *Stören* jederseits nur eine Höhle gebildet wird, in der die ganzen Kiemen sich dann frei bewegen können. Doch ist hier noch zu bemerken, daß bei den verschiedenen Arten der *Haifische* die äußeren Oeffnungen der oben angegebenen Höhlen eine verhältnißmäßig sehr verschiedene Länge haben. Relativ am längsten sind sie bei *Squalus maximus*, sehr kurz dagegen bei *Sq. Canicula*.

Aus den Mittheilungen, die ich hier über die Entwicklung der *Haifische* gemacht habe, geht nun, indem ich sie mit dem, was mir meine Untersuchungen über die Entwicklung der Gräthenfische gelehrt haben, zusammenhalte, hervor:

- 1) daß sich bei den *Haien* weit mehr noch, als bei denjenigen Gräthenfischen, bei welchen die Blättchen einer jeden ganzen Kieme durch eine zellstoffige Platte unter einander verbunden sind, diese Platte, Hinsichts ihrer relativen Größe, ausgebildet hat;
- 2) daß diese Platte auch in Hinsicht der Textur, und zwar auf Kosten der Kiemenblättchen, bei den *Haifischen* weit mehr, als bei irgend einem Gräthenfische ausgebildet ist, (da in ihr nur allein bei jenen, nicht aber auch bei diesen Thieren ein Knorpelgewebe zum Auftreten gekommen ist, dagegen sich in den Kiemenblättchen nur bei diesen, nicht aber auch bei jenen ein solches Gewebe ausgebildet hat);
- 3) daß sich auf Kosten des Kiemendeckels und der Kiemenhaut, welche Theile bei den Gräthenfischen im Allgemeinen immer eine beträchtliche Größe haben, bei den *Haifischen* andere Parthien der Cutis entwickelt und die Beschützung der Kiemen übernommen haben;
- 4) daß die halbe Kieme der *Haifische* in Hinsicht ihrer Lage und ihrer Verbindung der gewöhnlichen Nebenkieme der meisten Gräthenfische analog ist, und sich von dieser hauptsächlich nur durch ihre größere (und selbst bis auf die *Membrana branchiostega* gegangene) Ausbreitung unterscheidet;
- 5) daß die Verschiedenheit, welche man zwischen den Kiemen der *Hai-*

*fische* und denen der Gräthenfische vorfindet, weniger, obschon ebenfalls in einem verschiedenen Typus derselben, als vielmehr in verschiedenen Entwicklungsgraden der einzelnen Theile, woraus sie zusammengesetzt sind, ihren Grund habe.

Ehe ich die *Haifische* verlasse, muß ich noch ein Paar Worte über die sogenannten Schläfengruben oder Spritzlöcher derselben angeben. Man versteht darunter 2 ziemlich weite Gänge, die in einigen Arten der *Haifische* von der Mundhöhle seitwärts nach außen führen, dicht vor den Quadratknorpeln ihre Lage haben, und von einer Schleimhaut umgeben werden, die ganz deutlich eine Fortsetzung der Haut der Mundhöhle ist. Bei den Embryonen aus der erstern Hälfte des Fruchtlebens findet man an die vordere Wand dieser Gänge mehrere lange und bandförmige Kiemenblättchen angeheftet, die weit nach außen hervorragen und den Cilien der übrigen Kiemen durchaus ähnlich sind \*). Allmählich aber werden diese Blättchen wieder resorbiert, und sie verschwinden, ohne daß auch nur eine Spur von ihnen übrig bleibt. Offenbar ist diese Grube das Seitenstück von dem langen Gange, der bei den *Stören* jederseits von der Mundhöhle nach außen führt; nur ist bei den *Haien* der in Rede stehende Gang viel kürzer, dafür aber weiter, als bei den *Stören*. Vielleicht liegt in diesem Umstande eben die Ursache, daß sich bei den Embryonen der *Haifische* die zu jenem Gange gehörigen Kiemenblättchen nach außen begeben, anstatt daß sie bei den *Stören* innerhalb der Mundhöhle verbleiben.

§. 21. Aehnlich gebaut, wie bei den *Haifischen*, ist der Kiemenapparat auch bei den *Rochen*. Der Unterschied zwischen beiden liegt nur darin, daß bei den letztern Fischen sowohl die äußern, als die innern (und an *Muraenophis Helena* erinnernden) Oeffnungen der Kiemenhöhlen verhältnißmäßig kleiner sind, und daß die halbe Kieme nur allein dem Zungenbeine angehört, indem dieses hinter dem Unterkiefer und dem Quadratknorpel entweder ganz oder doch beinahe bis an die Grundfläche des Schädels hinaufreicht. Aller Wahrscheinlichkeit nach entwickelt er sich bei den *Rochen*,

\*) Rathke's Beiträge, Abtheilung 4. (Mehrere Jahre später hat auch Leuckart diese Theile beschrieben in der Isis vom Jahr 1831. Heft 8 bis 10.)

auch auf ähnliche Weise, wie bei den *Haien*: wenigstens findet man auch bei den ersteren, daß mehrere Kiemenblättchen in früherer Zeit des Fruchtlebens weit aus den Kiemenspalten hervorragen \*).

§. 22. Von der *Chimaere* kann ich über die weichen Theile der Kiemen aus der Ansicht eines Präparates, das sich in dem zootomischen Museum der Berliner Universität befindet, nur so viel angeben, daß bei diesem Thiere, wie bei den *Stören*, *Rochen* und *Haien*, jederseits eine vordere halbe Kieme sich gebildet hat, daß diese eine ähnliche Lage und eine ähnliche Verbindung mit dem Kiemendeckel und der Kiemenhautstrahlen, wie die gleichen Theile der *Haifische* zeigt, und daß sowol die halben, als die ganzen Kiemen bei jenem und diesen Thieren in ihrem äußern, wie in ihrem innern Baue mit einander in einem hohen Grade übereinstimmen. Was aber das Verhältniß der Kiemen zu ihrer äußern Bedeckung anbelangt, so habe ich mich darüber nicht durch eigne Ansicht unterrichten können, sondern kann nur anführen, was darüber ein Anderer, aber einer der trefflichsten Anatomen, uns mitgetheilt hat, nämlich Cuvier. Dieser spricht sich darüber folgendermaassen aus: *toutes les branchies s'ouvrent à l'extérieur par un seul trou apparent de chaque côté, quoiqu'en pénétrant plus profondément on voie qu'elles sont attachées par une grande partie de leurs bords, et qu'il y a réellement cinq trous particuliers aboutissant au fond du trou général* \*). Demnach ist bei den *Chimaeren* das Verhältniß der Kiemen zu ihrer äußern Bedeckung von der Art, daß es einen Uebergang von den bei den Gräthenfischen zu den bei den *Haien* und *Rochen* vorkommenden darstellt.

§. 23. Der Kiemenapparat der *Cyclostomen* weicht in seinem Baue von dem der Gräthenfische so sehr ab, daß auf den ersten Anblick kaum eine Aehnlichkeit zwischen beiden Statt zu finden scheint. Weit weniger aber weicht er von dem der *Plagiostomen* ab, weshalb sich nur aus der Vergleichung der *Cyclostomen* mit diesen letztern Thieren wird nachweisen lassen,

\*) Ebendasselbst.

\*\*) *Règne animal. Tom. II.*

ob und in wie weit der Kiemenapparat jener erstern nach einem ähnlichen Typus, als der gleichnamige Apparat der Gräthenfische, sich gebildet hat.

Bei *Ammocoetes branchialis* \*) stellen die meisten Kiemen, wie etwa bei den *Haien*, senkrecht stehende und in 2 Reihen gestellte Platten dar, die zum Theil aus einer Materie bestehen, die zwischen verdichtetem Zellstoff und Fasergewebe das Mittel hält, und deren jede sowol an ihrer vordern, als an ihrer hintern Fläche mit queer gehenden, von innen nach außen etwas divergirenden und zur Oxydation des Blutes dienenden Lamellen besetzt ist. Nur sind diese Lamellen verhältnißmäßig zur Platte, von der sie ausgehen, weit breiter, als bei den *Haien*. In jeder seitlichen Körperhälfte ferner ist sowol vor, als hinter den 5 so eben beschriebenen ganzen Kiemen eine halbe vorhanden, und diese haben eine ähnliche Bildung, als die halben Kiemen der *Haifische*. Die vordere von ihnen ist mit ihrem äußern Rande an den Bogen angeheftet, mit dem sich jederseits das äußere Kiemengerippe (s. §. 36. dieser Abhandlung) nach vorne endigt, und welcher Bogen insbesondere die Stelle des Kiemendeckels der Gräthenfische zu vertreten scheint; in ihren übrigen Theilen aber ist diese Kieme nirgends befestigt. Die hintere halbe Kieme dagegen ist mit ihrem äußern Rande an den Bogen angeheftet, in den sich jenes Kiemengerippe jederseits nach hinten endigt, und außerdem noch mit ihrer hintern Seite an die vordere Seite theils des Herzbeutels, theils des Bauchfelles. Alle Kiemen einer jeden Seitenhälfte ferner werden, wie die der *Plagiostomen*, von außen durch die Cutis und durch Muskelfasern, die zum Theil von oben nach unten, zum Theil von vorne nach hinten verlaufen, und die den Kiemendeckel und die Kiemenhaut, von denen sich hier keine Spur mehr vorfindet, zu ersetzen streben, so bedeckt, daß zwischen je zweien nur eine mäßig große Oeffnung verbleibt. Nach innen aber wird diese Decke von einer *Membran* bekleidet, die von einer Kieme zur andern herübergeht, und die als eine Verlängerung desjenigen Theiles angesehen werden darf, aus welchem die Kiemenblättchen selber bestehen. So stellt denn der Kiemenapparat des *Ammocoetes* jederseits, wie der gleichnamige Apparat der *Plagiostomen*, mehrere hinter ein-

\*) Rathke's Beiträge. Abtheilung 4.

ander liegende Zellen dar, deren Scheidewände von den ganzen Kiemen selbst gebildet werden, und deren jede übrigens sich mit einer kleinen und runden Oeffnung nach außen durch die Hautdecken, mit einer sehr viel größeren und spaltförmigen, aber nach innen in eine zwar schmale, jedoch recht hohe Höhle ausmündet, die, da sie zunächst vor der Speiseröhre ihre Lage hat und nach hinten geradesweges in die Höhle dieses Kanales übergeht, schon deshalb für nichts anders, als für den Anfang des Darmkanals, oder für die Schlundkopfhöhle gehalten werden darf. Der wesentlichste Unterschied zwischen dem Kiemenapparate des in Rede stehenden Fisches und dem der *Plagiostomen* besteht darin, daß bei jenen nicht 4, sondern 5 ganze Kiemen vorkommen, und daß, wie wir schon früher gesehen haben (§. 7.), bei jenem in dem innern Rande der Kiemen gar keine Knorpel gebildet sind, dafür aber sich in dem äußern Rande derselben ein System von Knorpeln und Muskeln entwickelt hat, von dem bei den *Plagiostomen* nur erst sehr schwache Spuren vorhanden sind.

§. 24. Der Kiemenapparat der *Petromyzen* unterscheidet sich nicht blos von dem der *Plagiostomen*, sondern selbst von dem des *Ammocoetes* in mehrfacher Hinsicht.

Es ist dieser Apparat bei allen Arten von *Petromyzon* zwar ebenfalls so angeordnet, daß er jederseits mehrere hinter einander liegende Höhlen bildet; dieser Höhlen jedoch kommen jederseits, weil ein Paar ganzer Kiemen mehr vorhanden ist, als bei *Ammocoetes*, nicht sechs, sondern sieben vor. Eine jede von ihnen ist ferner zwar auf eine ähnliche Weise, wie bei diesem letztern Fische, nach außen, nicht aber auch in der Art, wie bei ihm, nach innen geöffnet. Denn alle diese Höhlen gehen nicht mehr unmittelbar in den Anfang des Darmkanals oder den Schlundkopf über, sondern in einen besondern häutigen, langen und nur mäsig weiten Kanal, der unterhalb der Speiseröhre seine Lage hat, parallel mit dieser verläuft, nach vorne sich in die Rachenhöhle ausmündet und hinten blind geendigt ist. — Was die Kiemen selbst anbelangt, so besteht eine jede ganze Kieme zwar wiederum, wie bei den *Plagiostomen* und bei *Ammocoetes*, aus drei besondern Schichten, von denen die vordere und die hintere mit quer verlaufenden und sehr gefäßreichen Blättchen versehen und von einer mukösartigen Haut gebildet sind,

sind, die mittlere aber nur zur Stütze von jenen dient und an der Oxydation des Blutes keinen Antheil nimmt: doch hat sich die letztere nicht blos auf eine ganz andere Weise, als bei den oben genannten Fischen, ausgebildet, sondern es sind auch alle jene Schichten nicht mehr in einem so innigen Zusammenhange unter einander geblieben, wie bei den *Plagiostomen* und wie bei *Ammocoetes*. Jene mittlere Schicht nämlich besteht in ihrer nach innen (gegen die Achse des Körpers) gekehrten und theils mit dem oben erwähnten Kanale, theils mit der Speiseröhre, theils auch mit einer Scheide der Zungenbeinmuskeln verbundenen Hälfte aus einem verdichteten Zellstoffe, in ihrer nach außen gerichteten und mit dem äußern Kiemengerüste zusammenhängenden Hälfte aber aus einem Stoffe, der eine knorpelig-fibröse Beschaffenheit besitzt. Auch scheinen an jeder Seite dieser Schicht mehrere Muskelfasern gebildet zu sein, von denen einige vom obern, die andern aber vom untern Rande der Schicht kommen, und an der Mitte derselben zwischen einander eingreifen. Die Verbindung aber zwischen dieser und den beiden übrigen Schichten ist nur sehr locker, und wird nur durch sparsam vorhandene, dünne, kurze, aus Zellstoff bestehende und denjenigen ähnliche Fäden vermittelt, welche man bei manchen Fischen, z. B. bei den *Cyprinen*, für gewöhnlich zwischen den Eingeweiden der Bauchhöhle und den Bauchwänden vorfindet. Außer den ganzen Kiemen kommen bei den *Petromyzen* jederseits noch 2 halbe Kiemen vor. Eine jede von ihnen besteht aus einer theils knorpelig-fibrösen, theils zellstoffigen, und aus einer weichern, gefäßreichern und mit Kiemenblättchen versehenen Schicht, die beide übrigens ebenfalls, wie die Schichten der ganzen Kiemen, nur lose unter einander zusammenhängen. Die erstere Schicht der vordern halben Kieme ist ihrer ganzen Breite und Höhe nach an die Muskeln und Knorpeln des Hinterkopfes, und die der hintern an den Herzbeutel, der äußere Rand einer jeden aber, wie bei *Ammocoetes*, an einen Theil des äußern Kiemengerippes angeheftet. — Dieses so eben beschriebenen Baues wegen, und weil die einander zugekehrten weichern und gefäßreichern Schichten je zweier benachbarten Kiemen, wie in den *Plagiostomen*, unmittelbar in einander übergehen, bilden bei den *Petromyzen* diese Schichten allein für sich jederseits 7 hinter einander liegende, von vorne und von hinten abge-

plattete Schläuche, die nur, wo sie sich nach außen und nach innen münden, mit den benachbarten Theilen in einem recht festen Zusammenhange stehen, dort nämlich mit der Cutis, hier mit dem Kanale, dessen oben schon Erwähnung geschehen ist.

Wie abweichend nun aber auch der Kiemenapparat der *Petromyzen* von dem der Grätenfische und dem der meisten Knorpelfische gebaut ist, so steht demungeachtet, und zwar deshalb, weil selbst bei den *Amphibien*, *Vögeln* und *Säugethieren* die Kiemen unter einer ähnlichen Form, als bei den Grätenfischen und *Plagiostomen* auftreten, zu vermuthen, daß seine Bildung auf eine ähnliche Weise beginnt, und daß nur sein späterer Entwicklungsgang ein ganz anderer, als derjenige ist, welchen der Kiemenapparat bei jenen Fischen nimmt. — Muthmaßlich sind auch bei den *Petromyzen* in dem vordersten Theile des Körpers jederseits ursprünglich mehrere Bögen vorhanden, die eine senkrechte Stellung haben und durchweg gleichartig beschaffen sind, nachher aber stellweise eine verschiedene Beschaffenheit annehmen, und sich dabei in mehrere Schichten trennen. Dafür spricht insbesondere die Aehnlichkeit, die zwischen diesen Schichten sammt den sie nach außen begränzenden Knorpeln und denjenigen Theilen Statt findet, aus welchen die ganzen Kiemen der *Plagiostomen* und des *Ammocoetes* bestehen. Ursprünglich ferner sind die äußern Kiemenöffnungen vermuthlich lang geschlitzt, werden dann aber auf eine ähnliche Weise, wie in den Embryonen der *Haifische*, allmählich (dadurch daß die Cutis und die an sie hingehende Fortsetzung der gefäßreichen Schichten der Kiemen theils von oben, theils auch von unten her sich immer weiter ausbreiten, und daß zwischen beiden sich gleichzeitig eine Menge von Muskelfasern ausbildet) bis auf eine nur kleine Stelle verschlossen. Vermuthlich sind aber auch die innern Kiemenöffnungen ursprünglich lang geschlitzt und führen, wie bei *Ammocoetes*, unmittelbar in den Anfang des Darmkanales: allmählich jedoch verkürzen sich darauf, und zwar besonders von oben her, auch diese Oeffnungen, und es schlagen nunmehr dicht über diesen Oeffnungen die Seitenwände von dem Anfange des Darmkanales 2 Längsfalten, die einander immer mehr entgegenwachsen und zuletzt mit einander verschmelzen, dadurch nun aber den Anfang des Darmkanales in 2 verschiedene Röhren zerspalten,

deren untere die Oeffnungen der Kiemenhöhlen enthält, die obere dagegen sich zur Speiseröhre ausbildet. Für diese Hypothese spricht besonders der Umstand, daß bei dem nächsten Verwandten der *Petromyzen*, ich meine bei *Ammocoetes*, derjenige Theil des Verdauungskanales, in welchen sich die Kiemenhöhlen nach innen münden, eine im Verhältniß zu dem darauf folgenden Theile jenes Kanales sehr bedeutende Höhe hat, daß dieser letztere Theil in seiner relativen Lage zur Rücken- und Bauchwand des Körpers nur mit der obern Hälfte des erstern korrespondirt und aus ihr auch seinen Anfang nimmt, und daß die untere Hälfte jenes erstern Theiles nicht minder, wie der Respirationskanal der *Petromyzen*, nach hinten die vordere Wand des Herzbeutels berührt, so daß also der Respirationskanal der *Petromyzen* und das über ihm liegende Darmstück (Speiseröhre), wenn beide unter einander verschmolzen und darauf die vereinigten Wände resorbirt wären, der daraus entstandene Kanal ganz dieselbe Lage, Verbindung und Form, und beinahe auch dieselbe verhältnißmäßige Größe wahrnehmen lassen würde, als der erstere oben angegebene Theil von dem Darmkanale des *Ammocoetes*. Hierzu kommt noch, daß bei *Ammocoetes* der Anfang des zweiten Theiles von diesem Kanale mit einer, wie es scheint, halb aus Schleimhaut, halb aus Schleimbälgen bestehende Klappe beginnt, und daß bei den *Petromyzen* (wenigstens, wie ich aus eigener Beobachtung weiß, bei *Petr. fluviatilis* und *Petr. Planeri*) an derselben Stelle innerhalb des Darmkanales eine Hautklappe und eine kleine Drüse vorhanden ist; so daß es ganz den Anschein hat, daß bei *Ammocoetes* der ganze Theil des Darmkanales, der sich hinter den Respirationsorganen befindet, nur demjenigen Theile des Darmkanales der *Petromyzen* entspricht, welcher auf die Speiseröhre dieser Thiere, oder mit anderen Worten, auf denjenigen Theil folgt, welcher sich so weit, als der unter ihm liegende Respirationskanal, erstreckt.

§. 25. Gewissermaßen in der Mitte zwischen *Petromyzen* und *Ammocoetes* steht das von Home untersuchte, in der Südsee gefangene, aber unbenannt gebliebene Thier. Doch sind die Beschreibung und die Abbildungen, die Home \*) davon gegeben hat, nicht eindringlich genug, um daraus

\*) *Philos. Transactions.* Jahrgang von 1815.

etwas Befriedigendes für diese Abhandlung entnehmen zu können. Dasselbe gilt auch von den Beschreibungen und den Abbildungen, die Home \*) und Bloch \*\*) über die Athmenwerkzeuge der *Myxine* mitgetheilt haben.

§. 26. So glaube ich denn nun erwiesen zu haben, daß bei den Fischen die verschiedenen Formen des oxydirenden Antheiles des Kiemenapparates, obschon einige von ihnen auf den ersten Anblick auch nicht die geringste Aehnlichkeit unter einander haben, sich auf eine gemeinschaftliche Grundform, die wir unter den Gräthenfischen finden können, namentlich bei denjenigen, deren Kiemen auf solche Weise, wie bei *Blennius ciciparus*, gebaut sind, zurückführen lassen, und daß alle diese verschiedenen Formen weniger, obschon ebenfalls, darin ihren Grund haben, daß bei verschiedenen Fischen der Typus, nach welchem sich der Kiemenapparat bildete, verschiedentlich modificirt wurde, als vielmehr darin, daß die Elemente, woraus jener Apparat ursprünglich besteht, und die bei allen Fischen sich ziemlich gleich zu verhalten scheinen, sich in den verschiedenen Fischen dem Grade nach verschiedentlich entwickelte, d. h. eine dem Grade nach verschiedene, sowol histologische als morphologische, Ausbildung erhalten.

§. 27. In allen geschwänzten *Batrachiern*, so viel uns deren näher bekannt sind, bildet sich auf einer jeden Kieme nur ein einziges oxydirendes Blatt aus, und zwar an dem zu oberst befindlichen Theile des äußern Randes jeder Kieme, also an derjenigen Stelle, an welcher auch bei mehreren Gräthenfischen die Kiemenblättchen nicht doppelt, sondern einfach stehen. Dafür aber, daß bei den genannten Amphibien nur ein einziges solches Blatt auf jeder Kieme erzeugt wird, nimmt dasselbe eine verhältnißmäßig weit bedeutendere Größe an, als bei den Gräthenfischen ein einzelnes Kiemenblatt jemals erreicht, und die Folge davon ist dann die, daß es seitwärts sich weit über die Leibeswände und insbesondere über den Kiemendeckel hinaus erstreckt, und beinahe nach seiner ganzen Länge frei zu Tage zu liegen kommt. Nicht jedoch ist es auch bei allen jenen Amphibien ein und derselbe Typus, nach dem sich die Kiemenblätter derselben ausbil-

\*) Ebendasselbst.

\*\*) Naturgeschichte der ausländischen Fische. Theil IX.

den. Bei den *Salamandern*, nämlich den *Tritonen* und dem *Acholotl*, bildet sich ein jedes solches Blatt nach demselben Typus aus, der für diejenigen und dem äußern Rande der Kiemenbogen aufsitzenden Blätter der Grätenfische gilt, welche nur allein an ihrer Basis mit andern Theilen (dem Kiemenbogen selbst) verbunden sind. Denn bei diesen Fischen ist, wie bei den so eben genannten *Batrachiern*, ein jedes Blatt einfach gefiedert, besteht aus einem gemeinsamen Schafte und einer Menge von beiden Seiten desselben ausgehender und in zwei Reihen angehäufter Läppchen, und der wesentlichste Unterschied besteht nur darin, daß bei jenen Fischen diese Läppchen sehr kurz geblieben sind, bei den *Salamandern* aber, den *Tritonen* und dem *Acholotl* sich sehr stark verlängert haben. Beim *Proteus* dagegen und der *Sirene* ist jedes Kiemenblatt baumförmig verzweigt, und hat sich nach einem Typus gebildet, der an den Kiemenblättern der Fische zwar auch vorkommt, jedoch nur als große Seltenheit erscheint, nämlich, so viel mir bis jetzt bekannt ist, sich nur an den Nebenkiemen des *Heterobranchus anguillaris* darbietet (§. 18.).

§. 28. Näher den Fischen, als die geschwänzten *Batrachier*, stehen in Hinsicht der Ausbildung der weichen Theile der Kiemen die ungeschwänzten *Batrachier*. Denn so viel ich an den ältern Larven derjenigen dieser Thiere, welche in Deutschland und Livland vorkommen, desgleichen an denen der *Rana paradoxa* und der *Rana Pipa* habe ersehen können, ist der ganze äußere Rand einer jeden Kieme mit oxydirenden Blättchen versehen, und diese Blättchen stehen auf jeder Kieme immer in einer doppelten Reihe. Dagegen aber sind sie wieder verhältnißmäßig kleiner, als die Kiemenblättchen der ungeschwänzten *Batrachier*, und überdiß in jedem Falle baumförmig verzweigt (Tab. IV. Fig. 3. o).

Anmerkung. Eine sehr merkwürdige Verschiedenheit in der Bildung der Kiemen bei Fischen und ungeschwänzten *Batrachiern* besteht darin, daß bei diesen letztern, so viel ich an den nordeuropäischen Fröschen ersehen habe, schon einige Tage früher, als die Kiemenspalten sich bemerklich machen, ehe also die Kiemenbogen selber gebildet sind, für je einen der drei vordern von diesen Bogen aus der Oberfläche des Körpers ein oxydirendes Blättchen hervorwächst, so daß demnach, wenn der Embryo das Ei verläßt, er hinsichtlich seiner Athemwerkzeuge den *Pteropoden* ähnlich ist. Jedes dieser Blättchen besteht aus einem Schafte, der einseitig und ganz einfach gefie-

dert ist. Die beiden vordern einer jeden Seitenhälfte des Körpers erlangen eine sehr beträchtliche Größe, das hinterste dagegen bleibt in seinem Wachstume sehr hinter jenen zurück. Alle drei aber verkümmern, wenn die übrigen und baumförmig verzweigten Blättchen schon einige Fortschritte in ihrem Wachstume gemacht haben und schon mächtig lange Kegel darstellen, also noch früher, als diese letztern Blättchen sich verzweigen.

Noch verdient über die *Batrachier* angemerkt zu werden, daß bei ihnen die hinterste Kieme jeder Seite immer ihrer ganzen Länge nach, und auf ähnliche Weise, wie die gleiche Kieme des *Gadus Aglefinus* und vieler andern Gräthenfische, mit den dahinter gelegenen Theilen verwachsen ist, so daß hinter ihr also gar keine Spur von einer Spalte bemerkt werden kann.

§. 29. Nicht die mindeste Andeutung von oxydirenden Blättchen bildet sich jemals auf den Kiemenbogen der *Schlangen, Eidechsen, Vögel* und *Säugethiere*, sondern es verwachsen die Bogen dieser Thiere und verlieren ihre eigentliche Bedeutung schon so frühe, daß solche Blättchen auf ihnen gar nicht zum Auftreten kommen konnten. Ob dasselbe aber auch der Fall bei den *Schildkröten* ist, diesen Thieren, die in mancher Hinsicht sich so innig den *Batrachiern* anschließen, muß für jetzt noch dahin gestellt bleiben.

§. 30. Fassen wir, was in diesem Abschnitte vorgetragen ist, jetzt kurz zusammen, so ergeben sich daraus der Hauptsache nach die folgenden Resultate:

- 1) Die zur Oxydation des Blutes wesentlichen Theile des Kiemenapparates bilden sich bei den *Säugethiern, Vögeln, Sauriern* und *Ophiidiern*, obschon auch bei diesen Thieren ein Kiemenapparat angedeutet wird, niemals aus. Dasselbe gilt vielleicht auch von den *Cheloniern*.
- 2) Unter denjenigen Thieren, bei welchen solche Theile vorkommen, sind sie am wenigsten zusammengesetzt bei den geschwänzten *Batrachiern*, da auf jeder Kieme dieser Amphibien nur ein einziges oxydirendes Blatt vorhanden ist.
- 3) Am meisten zusammengesetzt sind diese Theile bei den Knorpelfischen, besonders aber bei den *Petromyzen* (also bei denjenigen Fischen, bei welchen dagegen die Kiemenstützen gar nicht einmal zum Auftreten gekommen sind): denn

1. kommt bei vielen Knorpelfischen mehr als ein Paar von Nebenkienmen vor;
  2. hat sich an jeder Hauptkieme eine die einzelnen Blätter derselben verbindende besondere Platte ausgebildet, und es hat sich diese Platte bei den *Petromyzen* am meisten gesondert;
  3. sind bei den *Petromyzen* der Hauptkiemen weit mehr vorhanden, als bei den übrigen Fischen, und
  4. hat sich bei ihnen noch ein besonderer Schlauch ausgebildet, der den Kiemen das oxydirte Wasser zuführt.
- 4) Die Norm und das Vorbild für den Bau des oxydirenden Antheiles der Hauptkiemen der Fische bieten der *Blennius* und diejenigen Gräthenfische dar, deren Kiemen in der Art, wie bei jenem, beschaffen sind.
  - 5) Der Bau, welchen bei den verschiedenen Fischen der oxydirende Antheil jeder Hauptkieme darbietet, stellt bei ihnen nur verschiedene Modificationen eines und desselben Schemas dar.
  - 6) Die Nebenkienmen oder halben Kiemen der *Haifische*, *Rochen* und *Chimären*, desgleichen die hintern Nebenkienmen der *Störe* sind die Seitenstücke der Nebenkienmen der Gräthenfische.
  - 7) Die Nebenkienmen richten sich in ihrem Baue bei jedem Fische, mit Ausnahme jedoch des *Heterobranchus anguillaris*, nach dem Baue der Hauptkiemen desselben, erlangen aber nicht eine solche hohe Ausbildung, wie diese.
  - 8) Die Kiemenblättchen der geschwänzten *Batrachier* stellen Nachbildungen der Kiemenblättchen der Gräthenfische im Allgemeinen, die der ungeschwänzten *Batrachier* aber fast alle (nämlich mit Ausnahme der äußern und zuerst vorhandenen) Nachbildungen der baumförmigen Nebenkienmen des *Heterobranchus anguillaris* dar.
-

### DRITTES KAPITEL.

#### Vom Baue und der Entwicklung der Kiemendecken.

§. 31. Schon in dem vorigen Kapitel bin ich genöthigt gewesen, mehrmals der Kiemendecken Erwähnung zu thun. In diesem aber wollen wir ausführlicher untersuchen, wie in den verschiedenen Wirbelthieren die Bildung und Entwicklung derselben vor sich gehe, und wie der Bau und die Verbindung derselben, wenn ihre Entwicklung vollendet ist, beschaffen sei.

Bei keinem Fische, falls nur seine Entwicklung schon ihr Ende erreicht hat, liegen die Kiemen nackt und bloß da, sondern sind immer durch gewisse Körpertheile von außen bedeckt und gegen äußere Schädlichkeiten durch sie geschützt. Den Inbegriff dieser Theile wollen wir die Kiemendecke nennen. Diese Theile aber sind nicht bei allen Fischen dieselben, sondern sie bieten bei den verschiedenen Fischen sowol dem Gewebe, als der Form und auch der Zahl nach gar große Verschiedenheiten dar. Bei den Grätenfischen gehören dahin im Allgemeinen der häutige und knöcherne Antheil des Kiemendeckels, die Kiemenhaut (*Membrana branchiostega*) und die Strahlen der letzteren. Bei den meisten Knorpelfischen sind es dagegen ganz andere Gebilde, die jene so eben genannten und den Grätenfischen angehörigen zu ersetzen streben.

§. 32. In der ersten Zeit des Fruchtlebens liegen die Kiemen des *Blenius*, und wahrscheinlich auch die aller übrigen Grätenfische ganz nackt da, und selbst die vorderste Kiemenspalte ist dann schon auf den ersten Anblick sichtbar.

Zwischen der vordersten Kiemenspalte und dem Auge einer jeden Seitenhälfte des Körpers befindet sich ein mächtig langer Bogen, der ungefähr  
nur

nur eben so breit, als ein Kiemenbogen ist, dieselbe beinahe senkrechte Stellung wie diese Bogen hat, und an seinem untern Ende mit dem gleichen Bogen der andern Seitenhälfte verschmolzen ist. Wo beide Bogen in einander übergehen, liegt vor ihnen, aber noch weit von dem vordern Ende des Kopfes entfernt, eine kurze Queerspalte, der Mund. Es hat mithin diese Spalte beim *Blennius*, und wahrscheinlich bei den Gräthenfischen überhaupt, ursprünglich eine ähnliche Lage, wie zeitlebens bei den *Stören*, den *Haifischen* und den *Rochen*: auch hat sie ursprünglich nicht eine solche Länge, wie bei den Säugethieren, bei denen sie, wie bekannt, anfänglich bis an die Ohröffnungen reicht. Allmählich, doch frühe schon, entsteht auf der äußern Fläche und nach der ganzen Länge eines jeden der beschriebenen Bogen eine Furche, die nun den Bogen in zwei fast gleiche Hälften theilt. Die hintere von ihnen ist die Grundlage für das Zungenbein, die vordere aber die Grundlage für den Unterkiefer und den Quadratknochen, so daß also die Grundlage nicht bloß dieser letztern Skelettheile, sondern auch die des Zungenbeines bis dicht an den Schädel hinaufreicht. Nachdem die oben erwähnte Furche entstanden ist, nimmt der Bogen bedeutend, und noch weit mehr, als die hinter ihm liegenden Kiemenbogen, an Länge zu, und dieß großentheils dadurch, daß zwischen ihm und dem Schädel ein neuer Anwachs entsteht, wodurch nun der frühere Bestand jenes Bogens immer weiter vom Schädel abgerückt wird. Doch wird durch diesen Vorgang, wie die Folge lehrt, nur die Grundlage des Quadratbeines, auf die sich eigentlich jener Anwachs bezieht, nicht aber auch die des Zungenbeines verlängert, so daß also die Grundlage des Zungenbeines durch den erwähnten neuen Anwachs immer weiter von der Hirnschale, an die sie früher dicht angränzte, abgerückt wird. Gleichzeitig und auch noch späterhin nimmt dieser neue Anwachs und der frühere Bestand des oben angegebenen und sowohl für das Zungenbein, als für das Quadratbein bestimmten Bogens auch bedeutend an Breite zu, und es entsteht hiedurch nun eine Platte, die nach hinten sich immer weiter über die Kiemen ihrer Seite ausdehnt, so daß sie zuletzt dieselben vollständig von außen verdeckt. Doch ist die Platte selbst dann noch, wenn sie beinahe schon alle Kiemen ihrer Seite verdeckt, durchweg von fast gleichem gallertartigen Gefüge, und nur dann erst, wenn diese

Bedeckung beinahe schon vollständig zu Stande gekommen ist, geht in ihr eine histologische Sonderung von der Art vor sich, daß sie zuletzt aus mehreren Knochenstücken und aus einer häutigen Scheide für diese Theile zusammengesetzt ist. — Eine jede der beiden Längshälften aber, woraus der in Rede stehende Bogen besteht, bildet sich, obschon sie ursprünglich beide einander höchst ähnlich waren, auf eine besondere Weise aus. Die ursprüngliche Grundlage der hintern Hälfte wandelt sich zu dem Zungenbeine um, und aus dem plastischen Stoffe, der sich an den hinteru Rand dieser Bogenhälfte ansetzte und die Breite derselben allmählich vergrößern half, bilden sich die Kiemenstrahlen und die Kiemenhaut. Die ursprüngliche Grundlage der vordern Bogenhälfte dagegen, sammt dem neuen Anwachse zwischen ihr und der Hirnschale, bildet sich in ihrem untern Theile zu dem Unterkiefer, in ihrem obern und größern Theile aber zu den Quadratknochen aus. Wenn sich übrigens der Quadratknochen bildet, wächst die knorpelige Platte, die ihn dann bezeichnet, an Breite und Höhe beträchtlich zunehmend in der obern Abtheilung des mehrmals erwähnten Bogens, die nur allein die Grundlage des Quadratbeines, nicht aber auch einen Theil der Grundlage des Zungenbeines darstellt, über den schon entstandenen Knorpel dieses letztern Beines nach hinten eine mächtig große Strecke hinüber, so daß dann schon der obere Theil des Zungenbeines durch ein Erzeugniß der vordern Bogenhälfte von außen bedeckt wird. Vollständiger aber noch geschieht diese Verdeckung, indem an dem hintern Rande der Knorpelplatte für das Quadratbein, und gleichsam als Ausstrahlungen derselben, drei kleine und in einer einfachen Reihe über einander liegende Platten zum Vorschein kommen, von denen die beiden untern anfänglich wegen ihrer großen Schmalheit eine auffallende Aehnlichkeit mit den Kiemenhautstrahlen haben, und die zuletzt, nachdem sie sich mehr vergrößert haben und verknöchert sind, den Kiemendeckel zusammensetzen. Uebrigens ist jene Verdeckung wol deshalb so leicht möglich, weil sich das Zungenbein in seiner Grundlage etwas tiefer nach innen, als das Quadratbein und der Kiemendeckel, bildet, und zwar aller Wahrscheinlichkeit nach aus dem Schleimblatte der Keimhaut, anstatt daß die vordern so eben erwähnten Skeletstücke aus dem serösen Blatte der Keimhaut ihren Ursprung nehmen.

Anbelangend die Scheide, welche alle die angegebene Skelettheile einschließt, so nimmt ihre äußere Lamelle allmählich die Beschaffenheit der Hautbedeckungen an, die innere dagegen bleibt viel zarter, und hält in ihrer Textur das Mittel zwischen der Cutis und der Schleimhaut, welche die Mund- und Rachenhöhle auskleidet.

§. 33. Bei der Mehrzahl der Grätenfische besteht der knöcherne Antheil des Kiemendeckels aus drei, sowol an Gröfse, als auch in Hinsicht der Form, unter einander sehr verschiedenen Platten. Sie führen die Namen *Operculum*, *Interoperculum* und *Suboperculum*, und liegen, wenn sie alle beisammen vorkommen, meistens in einer Ebene so regelmäfsig über einander, dafs sie eine einfache Reihe darstellen, in der sich das *Operculum* zu oberst, das *Suboperculum* zu unterst befindet. Gewöhnlich stehen denn auch alle drei in Berührung und Verbindung mit dem vor ihnen liegenden *Praeoperculum*, einer Knochenplatte, die, wie schon J. F. Meckel dargethan hat \*), das Quadratbein (*Os symplecticum*) zusammensetzen hilft, nicht aber, wie Einige geglaubt haben, zu dem Kiemendeckel gehört. Das Angegebene ist namentlich der Fall bei den *Pleuronecten*, *Zeussen*, *Sciaenen*, *Scorpaenen*, *Labren*, *Crenilabren*, *Sparen*, *Scaren*, *Serranen*, *Sauren*, *Trachinen*, *Hemiramphen*, *Esocen*, *Cütherinen* und *Clupeen*. Bei den meisten dieser Fische sind übrigens die erwähnten Platten mit dem hintern Rande des *Praeoperculum* verbunden, bei andern aber, z. B. bei den *Sciaenen* und *Cütherinen*, greift das *Praeoperculum* über die beiden untern Platten des Kiemendeckels so nach hinten herüber, dafs es sie fast ganz verdeckt. Mitunter auch hat sich das *Suboperculum* nach unten so verlängert, dafs ein Theil desselben eine Strecke am Unterkiefer hinläuft, so z. B. bei *Scarus*. In andern Fällen hängt das *Interoperculum* nur mittelst eines sehr dünnen Stieles mit dem *Praeoperculum* zusammen, so namentlich bei den *Clupeen*. — Von der so eben beschriebenen sehr regelmäfsigen, und theils dieser ihrer Regelmäfsigkeit, theils aber auch ihrer Häufigkeit wegen wol als Norm geltenden Lagerung der drei Knochenstücke, die den Kiemendeckel zusammensetzen, kommen zwei bedeutende Abweichungen vor. 1) Bei einigen Grätenfischen hängen alle die

\*) System der vergl. Anatomie. Bd. II. Abtheilung I. Seite 347.

drei erwähnten Knochenplatten zwar noch mit dem Quadratbeine zusammen, doch liegen sie nicht mehr in einer Reihe über einander, sondern das eine von ihnen, und zwar meistens das *Interoperculum*, ist zum Theil, oder auch wol völlig, hinter die übrigen geschoben, und liegt nun zum größern Theile an der hintern (innern) Fläche des *Operculum*, oder *Suboperculum*, oder auch wol beider. Einigermassen ist dieß schon der Fall bei *Echeneis Remora*, indem bei diesem Fische das *Suboperculum* nach oben und hinten in einen langen, schmalen und fast einen Halbcirkel bildenden Fortsatz ausläuft, der durch die beiden andern Stücke von außen völlig verdeckt ist. Mehr aber gilt das oben Gesagte von dem *Interoperculum* der *Sphyræna spet*, der *Cepola rubens*, des *Caranx trachurus* und einiger andern Gräthenfische. 2) In andern Fällen ist das *Interoperculum*, weil sich die beiden übrigen Platten des Kiemendeckels verhältnißmäßig zu sehr vergrößerten und ausbreiteten, nach hinten so zurückgewichen, daß es mit dem *Praeoperculum* ganz außer unmittelbarer Verbindung gerathen ist. Dieß findet Statt namentlich bei den *Cobiten*, *Blennien*, *Ammodyten* und *Cyprinen*.

Wie nun aber auch die Verbindung und Lagerung der 3 Kiemendeckelstücke sein mag, so haben sie zusammengenommen doch einen solchen Umfang, daß sie nach hinten bis an den Gürtel für die Brustflossen hinreichen und schon für sich allein die Kiemen von außen mehr oder weniger vollständig bedecken. Nach innen aber von ihnen und ihrer Hautbekleidung, so wie von der mit dieser Bekleidung zusammenhängenden, ebenfalls zur Bedeckung der Kiemen dienenden, durch besondere Knochenstücke unterstützten und zur Ergänzung des Kiemendeckels bestimmten Kiemenhaut oder *Membrana branchiostega*, befindet sich eine große Höhle, in der die Kiemen sich frei bewegen können, und die nach hinten, nämlich zwischen dem hinteren Rande des Kiemendeckels und dem Gürtel für die Brustflossen, durch eine lange und schräge, von oben und hinten nach unten und vorne herabgehende Spalte geöffnet ist.

Bei andern Gräthenfischen besteht der knöcherne Antheil eines jeden Kiemendeckels aus weniger als aus 3 Stücken. Nur aus 2 Stücken besteht er z. B. bei *Tetrodon*, *Chaetodon*, *Aulostoma chinense* und *Synbranchus rostratus*; nur aus einem einzigen Stück aber besteht er bei *Diodon*, *Gasterosteus*, *Syngnathus*, *Muraena*, *Muraenophis*, *Uranoscopus*, *Callionymus*, *Trichiurus*,

*Fistularia tabacaria*, *Lophius*, (wenigstens bei *L. Faujas*); ferner bei einigen *Balisten*, und endlich nach Oken's Angabe \*) auch bei *Stromateus paru*, *Centriscus scolopax*, *Mormyrus caschice* und *Polypterus niloticus*. Bei mehreren dieser Gräthenfische, deren Kiemendeckel nur aus 2 Stücken oder selbst nur aus einem Stücke besteht, sieht man die Scheide (den häutigen Antheil) des Kiemendeckels sammt der Kiemenhaut (*Membr. branchiostega*) mit den Hautdecken in dem Maasse verwachsen, daß für den Abfluß des Wassers, welches die Kiemen umspült hat, eine verhältnißmäßig nur sehr kleine Oeffnung verblieben ist; keinesweges aber ist dieß bei allen oben erwähnten Fischen der Fall. Doch ist es mir nicht möglich gewesen, ein Gesetz herauszufinden, wonach sich die Größe jener Oeffnung richtete. Namentlich hat die Zahl der Skeletstücke des Kiemendeckels zwar einigen, doch nicht den alleinigen Einfluß auf die Größe der äußern Kiemenöffnung: denn zwar erscheint diese Oeffnung, so weit meine Erfahrung reicht, in der Regel als eine lange Spalte, wenn der Kiemendeckel aus 3 Stücken besteht, doch machen die *Cobiten* von dieser Regel eine bedeutende Ausnahme. Dagegen hat jene Oeffnung auch bei einigen derjenigen Gräthenfische, in deren Kiemendeckel sich nur eine einzige Knochenplatte befindet, das Aussehen einer langen Spalte, so z. B. bei den *Gasterosteiden*, bei *Trichiurus septurus*, *Fistularia tabacaria* und *Uranoscopus scaber*. Ganz dasselbe, was von der Zahl angeführt wird, gilt auch von der Größe der Knochenplatten, die dem Kiemendeckel angehören: denn zwar ist in den meisten Fällen, wo die beiden oder die nur alleinige Knochenplatte sehr klein sind, der häutige Antheil des Kiemendeckels um so größer, und die äußere Kiemenöffnung um so kleiner; doch hat diese Oeffnung auch bei den *Callionymen* und *Lophien* eine nur geringe Ausdehnung, obschon bei ihnen der Skeletantheil des Kiemendeckels eine verhältnißmäßig beträchtliche Größe besitzt. Es scheint demnach die Größe jener Oeffnung auch noch von ganz andern Bedingungen abzuhängen, als von den oben angegebenen.

Anmerkung. Nach Oken's Angabe (Lehrbuch der Zoologie. Abtheilung 2.) soll bei den *Kyrten*, *Stylophoren* und *Balisten* der Kiemendeckel nur häutig sein. Dagegen aber muß ich zu dem, was ich schon oben über eine dem *Balistes bursa* ähnliche

\*) Lehrbuch der Zoologie. Abth. 2.

Art mitgeteilt habe, noch bemerken, daß ich bei *Bal. japonicus Tilesii* in dem Kiemendeckel einen zarten knorpelig-knöchernen und bogenförmig gekrümmten Faden gefunden habe, dessen Konvexität nach hinten gerichtet war, und der sich in dem hinteren Theile des Kiemendeckels fast durch die ganze Breite (Höhe) desselben hindurch erstreckte.

Wenn sich die äußere Kiemenspalte bis auf eine verhältnismäßig nur kleine Oeffnung geschlossen hat, bietet sie auch in Hinsicht ihrer Lage einige Verschiedenheiten dar. Bei den meisten hierher gehörigen Fischen liegt sie der Regel nach an der rechten und der linken Seite des Leibes. Bei den *Callionymen* dagegen, desgleichen bei *Lophius Faujas*, *Loph. piscatorius* und *Loph. cespertilio*, befinden sich beide in mälsig großer Entfernung von einander an der obern Seite, und bei *Sphagebranchus* (nach Bloch und Cuvier) ganz dicht bei einander, so daß sie nur durch einen schmalen Hautstreifen geschieden sind, an der untern Seite des Leibes. Bei *Synbranchus* endlich kommt als die bedeutendste und merkwürdigste Abweichung von der Regel an der untern Seite des Leibes, und zwar dicht vor dem Gürtel für die hier freilich fehlenden Brustflossen, nur eine einzige und sehr kleine Oeffnung der beiden Kiemenhöhlen vor.

Die Bemerkungen schon, die ich oben über den *Sphagebranchus* und *Synbranchus* gemacht habe, lassen vermuthen, daß die Kiemendecke (d. h. der Kiemendeckel und die Kiemenhaut) dieser Thiere zu denjenigen Theilen, welche sie umschließen, in einem ganz andern Lagerungsverhältnisse, als bei den übrigen Gräthenfischen, stehen müsse. Da uns dieses Verhältniß aber einiger Amphibien wegen von Wichtigkeit ist, so will ich es hier ausführlich angeben. — Schon bei einigen von denjenigen Gräthenfischen, die nach dem Normaltypus für diese Thiere gebaut sind, so z. B. bei *Gadus Lota*, *Cottus Scorpius*, bemerkt man, daß die Kiemenhaut der einen Seitenhälfte des Körpers mit der gleichnamigen Haut der andern Seitenhälfte an der Bauchseite des Körpers so verflossen ist, und sich hier so ausgebreitet hat, daß daselbst eine ziemlich breite Falte der Cutis entstanden ist, die rechts und links in die *Membrana branchiostega* übergeht, mit ihrem freien Rande aber nach hinten und unten gerichtet ist. Denke man sich nun diese Falte in Verbindung mit jenen beiden Membranen so nach hinten verlängert,

dafs sie den Gürtel für die Brustflossen erreicht hätte, und denke man sich ferner, dafs die Kiemendeckel und jene beiden Membranen in die Cutis der benachbarten Theile allenthalben übergegangen wären, so erhält man den richtigsten Begriff über das Verhältnifs, in dem bei *Synbranchus* und *Sphagebranchus* die Kiemendecke zu ihrer Nachbarschaft, und insbesondere auch zu den von ihr umschlossenen Theilen steht. Vermuthlich bezeichnet das eben Gesagte auch den Entwicklungsgang, den die Kiemen-Bedeckung bei den in Rede stehenden Thieren wirklich genommen hat. Aus dem so eben Mitgetheilten geht aber auch hervor, dafs bei *Synbranchus* und *Sphagebranchus* nicht blos die Kiemen, sondern auch die Zungenbein-Brustmuskeln, oder diejenigen und übrigens starken Muskeln, welche an der untern Seite des Körpers von dem Gürtel der Brustflossen zu dem Zungenbeine, und insbesondere zu dem Zungenbeinkiele hingehen, und welche namentlich bei *Synbranchus*, und aller Wahrscheinlichkeit nach auch bei *Sphagebranchus* eben so gut, wie bei allen übrigen Gräthenfischen, vorhanden sind, sammt ihrer häutigen Bekleidung nicht so, wie bei diesen übrigen Fischen, aufserhalb der Kiemenbedeckung liegen können, sondern innerhalb derselben liegen müssen. Auch ergiebt sich daraus noch, dafs wenn jene Muskeln mit der angegebenen Kiemenbedeckung nicht verwachsen sind, wie sie es denn meinen Untersuchungen zu Folge, namentlich beim *Synbranchus*, wirklich nicht sind, sie sammt den Kiemen in einer einzigen gemeinschaftlichen Höhle liegen, und dafs zwischen diesen von Haut überzogenen Muskeln und der untern Wand der mehrmals erwähnten Kiemendecke das eingeschluckte Wasser aus der einen Seitenhälfte des Körpers in die andere übergehen kann (Tab. IV. Fig. 1.). — Uebrigens aber hat die Bekleidung der untern Fläche jener Muskeln, desgleichen die innere Platte der Kiemendecke, den Charakter der Cutis, den sie angenommen haben würden, wenn sie so, wie bei andern Fischen, z. B. dem *Gadus Lota*, frei zu Tage geblieben wären, nicht beibehalten, sondern sie haben vielmehr, wie leicht zu erwarten, einen dem der Schleimhaut ähnlichen angenommen.

Eine andere höchst merkwürdige Abweichung von der gewöhnlichen Form der Kiemenhöhlen bietet unter den Gräthenfischen auch noch der *Lophius Faujas* dar (Fig. 1.). Bei ihm haben sich die Kiemenhautstrahlen

beinahe bis an das Ende des Bauches verlängert, so daß sie verhältnißmäßig größer sind, als bei irgend einem andern bekannten Fische, und beinahe so weit auch erstreckt sich der knöcherne Antheil des Kiemendeckels. Zwischen jenen und diesem geht jederseits die äußerst lange und überhaupt merkwürdig gebaute Brustflosse hindurch, und zwar in der Art, daß ihr zwischen den erwähnten Gebilden befindlicher Theil von den Kiemenhautstrahlen entfernt liegt, dem knöchernen Theile des Kiemendeckels dagegen dicht anliegt. Dem zufolge steht auch die Kiemenhaut (*Membr. branchiostega*) mit der Brustflosse in keiner Berührung, diejenige Haut dagegen, welche zu dem Kiemendeckel gehört, und zusammen mit der Kiemenhaut die Kiemenhöhle zunächst umgibt, ist dort, wo unter diesem Deckel die Brustflosse von innen und vorne nach hinten und außen fortgeht, von ihm abgelöst, und läßt die Brustflosse zwischen sich und dem knöchernen Antheile des Kiemendeckels hindurchgehen: so daß also jede der beiden Kiemenhöhlen zum Theil unterhalb der Brustflosse ihrer Seite liegt. Uebrigens ist die Kiemenhöhle im Verhältnisse zu den Kiemen, die in ihr liegen, und die im Ganzen einen nur geringen Umfang besitzen, ungeheuer groß, ihre äußere Oeffnung dagegen erscheint nur als ein kleines und rundes Loch, das in der Nähe des Schwanzes und zwischen dem Bauche und der Brustflosse an dem Rücken des Thieres seine Lage hat. — Was die Entstehung dieser so ungewöhnlich großen Kiemenhöhle des *Loph. Faujas* anbelangt, so ist es wahrscheinlich, daß hinsichtlich derselben ursprünglich ähnliche Verhältnisse obwalten, wie bei andern Gräthenfischen, daß späterhin aber, und nachdem die Brustflossen sich ungewöhnlich rasch und bedeutend verlängert haben, die Kiemenhautstrahlen und der Kiemendeckel ebenfalls auf eine außerordentliche Weise sich vergrößern und über einen Theil der Brustflosse hinüberwachsen. — Was so eben über *Loph. Faujas* mitgetheilt worden ist, gilt, nach einer von mir angestellten äußern Untersuchung des *Loph. vespertilio* zu urtheilen, auch für diesen Fisch.

Anmerkung. Tiedemann giebt an, daß bei *Syngnathus acus* zwischen den Zungenbein-Brustmuskeln und den Kiemen ein freier Durchgang aus einer Seitenhälfte des Körpers in die andere vorhanden sei. Dagegen aber muß ich bemerken, daß dies nicht der Fall ist, sondern daß zwar die untern Enden der Kiemenbogen, sammt ihren knöchernen

nen Verbindungsstücken ungewöhnlicherweise mit jenen Muskeln nicht verwachsen sind, vielmehr von ihnen etwas abstehen, daß jedoch zwischen ihnen und diesen eine äußerst zarte, senkrechtstehende, ganz durchsichtige und freilich leicht übersehbare Haut — eine Duplikatur der die Kiemenbogen umbüllenden und sehr dünne gewordenen Schleimhaut — parallel mit der Achse des Kiemenapparates verläuft und jene Lücke vollständig ausfüllt. — Bei *Syngnathus Ophidion* dagegen hangen die Kiemenbogen auf gewöhnliche Weise mit den Zungenbein-Brustmuskeln zusammen.

§. 34. Bei den *Sturionen* ist die Kiemendecke, wenn sie von außen und im unversehrten Zustande betrachtet wird, wie bei der Mehrzahl der Grätenfische geformt und beweglich über die Kiemen ausgebreitet. Der hintere Antheil des Kiemendeckels ferner besteht aus 3 in einer Reihe über einander liegenden, an Größe sehr ungleichen, und nicht sowol knorpeligen, als vielmehr knöchernen Platten, von denen aber die oberste und unterste nur an einer kleinen Stelle mit dem Quadratbeine verbunden sind, und die mittlere (das *Interoperculum*) weit von dem Quadratbeine absteht. — Kiemenhaut und Kiemenhautstrahlen fehlen gänzlich.

Unter den übrigen bekanntern Knorpelfischen dagegen kommt ein knorpeliger Kiemendeckel nur noch bei der *Chimaera* und den *Haien* vor, und besteht bei dem erstern Thiere aus einer einzigen dreieckigen und verhältnißmäßig nicht gar großen Platte, die mit der einen Ecke an den Quadratknorpel angeheftet ist, an dem dieser Ecke gegenüber liegenden Rande aber in mehrere Strahlen ausläuft, so daß hier eine Bildung vorkommt, wie sie schon bei den *Callionymen* angedeutet worden ist, also der *Chimaere* nicht allein eigenthümlich, sondern bei ihr nur schärfer ausgedrückt ist. Die *Radii branchiostegi* sind sehr lang und theils, wie die der Grätenfische, einfach, theils aber auch in 2 oder selbst mehrere Aeste zerfallen. Ueberdies werden sie sowol mit dem knorpeligen Kiemendeckel, als auch unter einander, durch eine einfache und aus fibrösem Gewebe bestehende Platte verbunden. Wie aber in der *Chimaera* der häutige Antheil des Kiemendeckels, und die Kiemendecke überhaupt, mit den angränzenden Theilen verbunden ist, vermag ich nicht mit Gewißheit anzugeben, nach den Abbildungen in verschiedenen Fischwerken jedoch zu urtheilen, scheint die Verbindung eine ähnliche zu sein, wie bei den *Muraenen*. Wie aber das

Verhältniß zwischen den Kiemendecken und den Kiemen ist, habe ich schon im 22sten Paragraphen angegeben.

Bei den *Haien* wird der knorplige Antheil des Kiemendeckels durch mehrere Knorpelstreifen vertreten, die alle neben einander in einer Reihe liegen und eine nur mäfsige Gröfse haben, mit dem einen Ende an den Quadratknorpel angeheftet sind und den Strahlen des Zungenbeines, von welchen Theilen schon früher die Rede gewesen ist, der Form nach sehr ähnlich erscheinen. Bei *Squalus Galeus* kommen 3 solcher Knorpel vor, und von diesen sind die beiden obern ganz gerade von vorne nach hinten gestreckt und endigen sich in etliche Strahlen (Tab. II. Fig. 1. 1), der dritte dagegen ist sichelförmig gestaltet, mit dem konvexen Rand nach hinten, mit seinem Ende aber nach unten gekehrt, und breitet sich von jenem konvexen Rande in mehrere nach hinten gerichtete Strahlen aus. Alle diese Knorpel, die an das *Operculum* der *Chimaere* erinnern und nur eine Zerfällung desselben in mehrere Stücke anzudeuten scheinen, sind zunächst in einer fibrösen Haut eingeschlossen, die eine nur mäfsig breite Platte darstellt, und nach unten geradesweges sich in eine ähnliche fibröse und gleichfalls nur mäfsig breite Haut fortsetzt, welche die Strahlen des Zungenbeines zusammenhält, und welche zum Theil die Kiemenhaut ersetzt. An und für sich selbst reicht diese ganze, und sowol an das Zungenbein, als an den Quadratknorpel angeheftete Haut noch lange nicht hin, die Kiemen zu bedecken. Wie und wodurch nun aber diese Gebilde bedeckt werden, ist zum Theil schon früher angegeben (§. 20.). Es ist dort nämlich angeführt worden, dafs sich die Cutis zwischen dem Gürtel für die Brustflossen und dem Quadrat- und Zungenbeine, sowol von der Bauch- als von der Rückenseite des Körpers, immer weiter über die Kiemen ausbreitet, und dafs sich mit ihr gleichzeitig zwischen je 2 Kiemen (halben und ganzen Kiemen ohne Ausnahme) auch der äufsere und hautartige Bestandtheil dieser Gebilde selbst (eine Fortsetzung der Schleimhaut des Darmkanales) von oben und von unten her dicht unter der Cutis in eben dem Maafse, als diese, ausbreitet, und zuletzt an und für sich selbst sowol in der untern als in der obern Körperhälfte zwischen je zweien Kiemen gleichsam ein Dach oder eine Brücke bildet, die von dem äufsern Rande der einen Kieme zu dem gleichen Rande

der andern hinübergeht. Durch diesen Entwicklungsgang werden denn nun die einzelnen Kiemen selber, und das auf's innigste, mit ihren Decken verbunden, und behalten eine nur von diesen Decken abhängige Beweglichkeit. Zwischen je zweien Kiemen aber kommt immer eine Höhle zu Stande, die einerseits nach außen, anderseits nach innen in den Anfang des Darmkanales geöffnet ist, und durch die dann während der Athmung ein Theil des eingeschluckten Wassers hindurchströmt. Zwischen den beiden oben erwähnten häutigen Theilen endlich, also zwischen der Cutis und der erwähnten brückenartigen Fortsetzung der Schleimhaut des Darmkanales, entstehen mehrere Knorpelstreifen und Muskeln, die ich jetzt näher noch beschreiben will.

Der zu den Kiemendecken der *Haifische* gehörigen Knorpelstreifen kommen jederseits 2 Reihen vor, und die eine derselben befindet sich oberhalb, die andere aber unterhalb der äußern Oeffnungen der Kiemenhöhlen (Tab. II. Fig. 4. *gg*, Tab. III. Fig. 1. *de* und Fig. 2. *ff*). In jeder Körperhälfte nämlich sind immer je zwei von ihnen einander gegenüber gestellt, verlaufen parallel mit dem äußern Rande einer einzelnen Kieme, sind mit der fibrösen Platte derselben ziemlich fest verbunden, begränzen diese Platte nach außen, und stehen, wo die ihnen zunächst befindlichen äußern Oeffnungen der Kiemenhöhlen liegen, mehr oder weniger von einander entfernt. Die Zahl dieser Knorpel ist jedoch nicht in allen Arten der *Haifische* dieselbe. In *Squalus Acanthias* z. B. sind nicht bloß alle ganze Kiemen, sondern auch die halbe Kieme damit versehen; in *Sq. Galeus* dagegen, desgleichen bei *Sq. Canicula* und *Sq. stellaris* fehlen sie der halben und der hintern ganzen Kieme.

Die Knorpel der obern Reihe reichen beinahe bis an die Wirbelsäule und sind hier am breitesten: die der untern Reihe aber endigen sich in einiger Entfernung von der senkrechten Mittelebene des Körpers, besitzen an ihren untern Enden die größte Breite, und sind mittelst dieser Enden verschiedenen Theilen des Körpers angeheftet. Bei *Sq. Galeus* z. B., desgleichen bei *Sq. Canicula* und bei *Sq. stellaris*, sind diese Enden mit den fibrösen Scheiden verbunden, die von unten her diejenigen Muskeln bekleiden, welche vom Gürtel der Brustflossen zu den untersten Segmenten der knorpeligen Kiemenbogen sich hinbegeben. Bei *Sq. Acanthias* dagegen ist das hinterste, oder das fünfte Paar jener Knorpelstreifen unmittelbar an den Gürtel der

Brustflossen, das vierte und das dritte Paar an die fibröse Umkleidung des Herzbeutels, das zweite und vorderste Paar aber, wie bei *Sq. Galeus*, an einige fibröse Muskelscheiden geknüpft. Weder bei dem einen, noch bei dem andern *Haifische* aber habe ich gefunden, daß jene Knorpelstreifen oben an die Wirbelsäule, oder unten an die knorpeligen Kiemenbogen durch besondere Bänder angeheftet wären.

Was die Form der in Rede stehenden Theile anbelangt, so ist dieselbe sehr einfach, und es wäre darüber nur noch dies zu bemerken, daß ein jeder mehrmals schwach gebogen ist, und zwar bei *Sq. Galeus*, *Sq. stellaris* und *Sq. Canicula* zweimal, bei *Sq. Acanthias* aber dreimal.

Außer den so eben beschriebenen Knorpeln liegen innerhalb der Kiemendecken noch besondere Schichten von Muskelfasern, und auch von diesen findet sich bei den Gräthenfischen noch keine Spur vor. Eine solche Schicht geht von jedem jener Knorpel, und das jederseits sowol in der obern als in der untern Hälfte des Körpers, schräge nach hinten und zu dem Gürtel der Brustflossen, und die obern wie die untern dieser Schichten decken sich von vorne nach hinten einander mehr oder weniger (Tab. II. Fig. 4. *hh*). Dann aber kommt zu diesen Schichten jederseits oben wie unten noch eine andere hinzu. Die der untern Körperhälfte entsteht breit von dem Zungenbeinbogen und schickt ihre strahlenförmig auslaufenden Fasern zum Theil nach innen gegen die gleiche Schicht der andern Seite, zum Theil, indem sie die nächst folgende, oder die vorderste der oben angegebenen Schichten etwas deckt, gegen den Gürtel der Brustflossen (Tab. II. Fig. 4. *h\**). In der obern Hälfte des Körpers aber geht jederseits eine ähnliche Schicht vom Quadratknorpel aus, und heftet sich gleichfalls an den Gürtel der Brustflossen an. — Offenbar geht der Zweck dieser Muskeln dahin, den Respirationsapparat zu verkürzen und zu verengen, der Zweck der Knorpel aber, die zu dem äußern Rande der Kiemen gehören, dahin, theils Insertionspunkte für die meisten der so eben beschriebenen Muskeln darzubieten, theils auch die Platten, unter deren Form die Kiemen der *Haifische* erscheinen, zu spannen, und durch ihre Elasticität den ganzen Kiemenapparat, wenn bei der Athmung jene Muskeln in ihrer Wirkung nachgelassen haben, zu erweitern.

§. 35. Bei den *Rochen* haben sich die Kiemendecken nach demselben

Typus, wie bei den *Haien*, gebildet, auf dieselbe Weise, wie bei diesen, mit den Kiemen verbunden, und auch eine ähnliche innere Ausbildung, wie bei ihnen, erhalten. Um nicht unnöthigerweise hier viele Worte zu machen, will ich jetzt nur die Knorpel beschreiben, die ich auch in den *Rochen*, und namentlich in *Raja Aquila*, auf den äußern Rändern der Kiemen gefunden habe. Ihrer kommen jederseits 4 Paare vor, und diese stehen mit den vier ganzen Kiemen in Verbindung. Jede solche Kieme nämlich besitzt zwei von jenen Knorpeln, und der eine von ihnen befindet sich in der obern, der andere in der untern Hälfte des Körpers, beide aber stehen sehr weit von einander ab. Die oberen Enden der obern Knorpel stützen sich auf die obersten Segmente der Kiemenbogen, die untern Enden der untern dagegen auf die breite und überhaupt sehr große Platte, welche sich zwischen den untern Enden der vordern Kiemenbogen befindet. — Was endlich die Größe und Form dieser Theile anbelangt, so sind sie alle in beiden Rücksichten sich höchst ähnlich, und ein jeder von ihnen stellt eine dünne Platte dar, die nur eine mit dem äußern Rande der Kieme, dem sie angeheftet ist, korrespondirende Krümmung hat, nicht aber etwa, wie in den *Haien*, seitwärts geschwungen ist, und die als ein lang ausgezogenes Dreieck erscheint, dessen Spitze nach außen, dessen Basis aber der senkrechten Mittelebene des Körpers zugekehrt ist. Wegen ihrer zum Theil nicht unbeträchtlichen Breite endlich liegen sowol die obern, als die untern einer jeden Seitenhälfte an ihrem inneren Ende einander dicht an, so daß es auf den ersten Anblick scheint, als wären sowol jene, als diese, an dem erwähnten Ende unter einander völlig zusammengeschmolzen. Bei andern *Rochen* dagegen habe ich diese Knorpelstreifen zugleich vermißt, namentlich bei *Raja rostrata*, *Raja Miraletus* und *Torpedo marmorata*. Statt ihrer fand ich nur sehr dünne fibröse Bänder. Daß übrigens bei den *Rochen* das Zungenbein mit seinen Strahlen, namentlich in Bezug auf die Kiemen, nicht bloß die Stelle dieses Körpertheiles der *Haifische*, sondern auch die des Quadratknorpels vertritt, ist schon früher (§. 5.) angeführt worden.

§. 36. Ein ähnlich, wie in den *Haien* und etlichen *Rochen*, gelagertes und die Kiemen umgebendes System von Knorpeln findet man auch bei *Ammocoetes branchialis* und den *Petromyzen*. Nur ist dieses System in den

erwähnten *Cyclostomen* weit mehr, als in den oben genannten *Plagiostomen* ausgebildet: und in dieser größern Ausbildung desselben liegt wol ohne Zweifel die Ursache, daß sich bei den *Cyclostomen* innerhalb der Kiemen kein solcher Skelettheil erzeugt und entwickelt hat, der den Kiemenstützen der übrigen Fische entspräche.

Eine ausführliche Beschreibung von diesem sehr zusammengesetzten Knorpelsysteme, das in den *Petromyzen* und in *Ammocoetes* die Kiemen bedeckt, und bei der Expiration den Kiemenapparat spannt und ausdehnt, habe ich in zwei verschiedenen Schriften schon früher mitgetheilt, nämlich in dem Werke: Bemerkungen über den innern Bau der *Pricke* oder des *Petromyzon fluviatilis* (Danzig 1826), und in der 4ten Abtheilung der Beiträge zur Geschichte der Thierwelt (Halle 1827). Deshalb will ich hier nur so viel darüber mittheilen, als zum Verständnisse einiger folgenden Bemerkungen wesentlich nothwendig sein dürfte.

Bei *Ammocoetes* findet man in jeder Körperhälfte, und zunächst hinter dem Kopfe, von oben nach unten verlaufende, auf einander folgende, mehrfach gebogene und einander parallele Knorpelstreifen, deren jeder den äußern Rand einer Kieme umgibt und innig mit ihm verbunden ist. Von der Mitte seiner Länge ferner sendet ein jeder zwei mäßig lange, nicht weit von einander abstehende und einander fast parallele Fortsätze nach vorne hin, mittelst deren er die vor ihm liegende äußere Kiemenöffnung von oben und unten umfaßt, nicht aber auch die vor ihm liegenden Knorpelparthieen erreicht. Alle diese senkrechte Knorpelstreifen sind oben mit dem Stamme der Wirbelsäule verschmolzen, unten aber in jeder Seitenhälfte des Körpers mit einem langen, bandförmigen und vielfach, obschon nur mäßig stark, geschwungenen Knorpel, der vom Schädel, mit dem er durch Fasergewebe verbunden ist, bis zu dem hintersten jener senkrechten Knorpel verläuft, und dem der andern Seitenhälfte abwechselnd mehr und weniger genähert ist. Eine Andeutung eines solchen Verbindungsstreifens kommt übrigens auch schon bei *Squalus Acanthias* vor, indem bei diesem Fische jederseits schon einige von den untern Knorpelstreifen der Kiemendecken unter einem Bogen in einander übergehen (Tab. III. Fig. 1. e und Fig. 2. gg).

Mehr noch ausgebildet, als bei *Ammocoetes*, ist das die Kiemen umge-

bende Knorpelsystem bei den *Petromyzen*. Die beiden Queerfortsätze nämlich, die je von dem einen der senkrechten Knorpel gegen den andern hinkommen, stehen nicht, wie bei *Ammocoetes*, von diesem ab, sondern erreichen ihn und sind mit ihm verflossen. Die beiden langen Knorpelstreifen ferner, die bei *Ammocoetes* an der untern Seite des Körpers verlaufen und die senkrechten Knorpel jeder Seitenhälfte unter einander verbinden, kommen zwar auch noch bei *Petromyzon Planeri* vor, stehen hier ebenfalls abwechselnd mehr und weniger weit von einander ab, und sind hier auch mehrfach geschwungen: bei *Petromyzon fluviatilis* jedoch und *Petr. marinus* kommt an Stelle dieser beiden nur ein einziger, aber breiterer Knorpelstreifen vor, wodurch nun die Knorpel beider Seitenhälften unter einander verbunden sind. Dagegen ist bei *Petromyzon fluviatilis* und *Petr. Planeri* ein jeder der sieben senkrechten Knorpel, mit Ausnahme nur des hintersten, in drei besondere und durch Fasergewebe nur lose unter einander verbundene Glieder zerfallen, von denen das mittlere das größte ist, und zu dem die oben angegebenen Queerfortsätze gehören. Bei *Petr. marinus* sollen zwar, nach einer Angabe von Rosenthal zu urtheilen, nur zwei solcher Glieder vorkommen, doch scheint aus der dazu gehörigen Abbildung sich ergeben zu wollen, daß auch in diesem Thiere wirklich drei solcher Glieder vorhanden sind. Wie dem nun aber auch sein mag, so ist doch in allen Arten dieser Fischgattung der letzte Knorpelstreifen jeder Seite mit der knorpeligen Kapsel verschmolzen, innerhalb welcher sich das Herz mit seinem serösen Beutel befindet.

Anmerkung. Born hat in Heusinger's Zeitschrift für die organische Physik (Theil I. Heft 2.) die Gliederung der senkrechten Seitenknorpel der *Petromyzen*, wie ich sie einige Jahre früher für *Petromyzon fluviatilis* angegeben hatte, zwar bestritten; doch neuere Untersuchungen, die von mir sowol an *Petr. fluviatilis*, als an *Petr. Planeri* angestellt worden sind, haben mich überzeugt, daß sie allerdings ganz in der Art, wie ich sie früher beschrieben habe, vorhanden ist.

Augenscheinlich ist das Knorpelsystem der *Cyclostomen*, das ich so eben beschrieben habe, am nächsten mit demjenigen verwandt, welches die Kiemen der *Haifische* umfaßt. Dafür spricht theils die Lage, theils auch die Verbindung desselben mit andern Körpertheilen. Denn einige Theile dieses

Systemes, und zwar die wesentlichsten, sind, wie die erwähnten Knorpelstreifen der *Haifische*, mit dem äußern Rande der Kiemenplatten verbunden und haben eine senkrechte Stellung; sie alle werden ferner von Muskeln, die zur Biegung des Körpers bestimmt sind, bedeckt; und endlich sind auch die des hintersten Paares in den *Petromyzen*, wie in *Squalus Acanthias*, mit der knorpligen Kapsel des Herzens verschmolzen.

Wie in den *Plagiostomen* sind auch bei *Ammocoetes* und den *Petromyzen* die Knorpel der Kiemendecken durch Muskeln unter einander verbunden, und diese Muskeln dienen ebenfalls dazu, die Athmung zu vollführen, und zwar ebenfalls nur die Expiration oder die Austreibung des Wassers aus den vielen Höhlen, die von den Kiemen und deren sehr zusammengesetzten Decken umschlossen werden. Alle diese Muskeln sind jedoch auf eine ganz andere Weise gelagert und verbunden, als bei den *Plagiostomen*. Sie liegen nämlich nicht außerhalb der Knorpel der Kiemendecken, sondern innerhalb derselben, verlaufen nicht schräge von vorne nach hinten, sondern geradesweges von oben nach unten, sind oben an die Wirbelsäule, unten aber an den Knorpelstreifen, der alle Knorpel jeder Seite unter einander verbindet, angeheftet, und es liegt jederseits nicht ein Theil von ihnen in der obern, ein anderer Theil in der untern Körperhälfte, sondern alle Fasern gehen ununterbrochen aus der obern in die untere Körperhälfte über, so daß jederseits nur eine einzige Reihe solcher Muskelschichten vorhanden ist. Uebrigens aber ist in jeder Seitenhälfte des Körpers immer je eine solche Schicht zwischen je zweien Kiemen, und überdies noch eine solche Schicht vor der vordern halben Kieme ausgespannt, so daß also bei *Ammocoetes* und bei den *Petromyzen* 7 Paare dieser Schichten vorhanden sind.

Anmerkung. In meiner Monographie des *Petromyzon fluviatilis* habe ich angegeben, daß jede solche Schicht aus drei gesonderten Theilen zusammengesetzt sei, einem obern, einem untern und einem mittlern. Spätere Untersuchungen aber haben mich belehrt, daß ich mich früher geirrt hatte.

Zwischen den schon beschriebenen Knorpeln und Muskeln der Kiemendecken und der Cutis liegen sowol bei *Ammocoetes*, als bei den *Petromyzen*, in jeder Seitenhälfte des Körpers noch zwei andere und recht große Muskelparthieen, die eine oberhalb, die andere aber unterhalb der äußern Kiemen-

men-

menöffnungen. Beide nehmen am Kopfe ihren Anfang, setzen sich nach hinten in die Muskeln des Bauchstückes des Körpers fort, haben ganz denselben Bau, wie diese letztern Muskeln, und bestehen aus hinter einander liegenden Reihen sehr kurzer Fasern, die durch mehrere auf einander folgende *Inscriptiones tendineae* unter einander verbunden sind. Diese Muskeln aber stehen mit der Verengerung oder der Erweiterung des Kiemenapparates in gar keiner Beziehung, sondern dienen dazu, den Theil des Körpers, der den langen Kiemenapparat in sich einschließt, seitwärts rechts und links zu biegen und zu krümmen.

Nach innen endlich sind die Kiemendecken, wie schon früher angegeben ist (§. 24.), mit den mittlern Platten der Kiemen verwachsen, zwischen je zweien Kiemen aber von einer Fortsetzung des gefäßreichen Hautantheiles derselben ausgekleidet.

§. 37. Bei den *Gasterobranchen* sind die Kiemendecken nach demselben Typus, wie bei den übrigen *Cyclostomen*, gebildet. Wie aber die Zusammensetzung dieser Decken sein möge, ist noch bis jetzt nicht näher bekannt geworden. Insbesondere fragt es sich, ob ihre Kiemen von einem ähnlichen Knorpel-Gestelle umgeben werden, als die der *Petromyzen* und des *Ammonoetes*? Weder Retzius \*) noch Home \*\*) hat uns darüber eine Auskunft gegeben. Dagegen führt der letztere über den großen *Cyclostomen*, den er aus der Süd-See erhalten hatte, ausdrücklich an, daß ihm ein solches Knorpelgestelle (*Thorax*) durchaus fehle.

Anmerkung. Da die Eier von *Gasterobranchus* eine verhältnißmäßig recht bedeutende Größe besitzen, so würde es für einen Anatomen, der dieß Thier frisch erhalten kann, eine leichte Mühe sein, die Bildung und Entwicklung desselben zu untersuchen, und der Wissenschaft dadurch einen der wichtigsten und jetzt nothwendigsten Aufschlüsse zu gewähren. Freund Retzius, wenn er diese Aufforderung liest, möge ihr doch eine Theilnahme schenken.

§. 38. So haben wir denn nun gesehen, daß bei den verschiedenen Fischen die Kiemendecken nach einem zweifachen Typus gebildet sind. Bei

\*) Schriften der Akademie d. Wissensch. zu Stockholm. (Uebersetzt in Meckel's Archiv vom Jahr 1826.)

\*\*) Am angeführten Orte.

allen Gräthenfischen nämlich und den *Stören* werden die Kiemen durch einen besondern Theil des Körpers von vorne nach hinten überwölbt, und es bleiben die Kiemen unterhalb dieser Bedeckung frei beweglich. In der Mehrzahl der Knorpelfische dagegen bildet sich ein solcher Theil nur sehr schwach aus, an Stelle dessen aber erhalten die Kiemen von der Bauch- und von der Rückenseite des Körpers her eine Bedeckung, und diese Theile wachsen dann nicht bloß immer weiter über sie hinüber, sondern verwachsen auch mit ihnen und hindern die selbstständige Bewegung derselben.

Aber auch die innere Ausbildung der Kiemendecken, beruhend auf der Zahl theils der Form, theils dem Gewebe nach differenter anatomischer Elemente, ist in den verschiedenen Fischen, bei dem einen, wie bei dem andern Typus, gar sehr verschieden. In den Gräthenfischen ist sie am höchsten gediehen, wenn der Kiemendeckel drei verschieden gestaltete Knochenplatten und die Kiemenhaut mehrere Knochenstrahlen enthält: unter den Knorpelfischen dagegen ist sie zur größten Höhe bei den *Petromyzen* gelangt.

§. 39. Bei den geschwänzten *Batrachiern* bildet sich, wie bei den Gräthenfischen, aus dem vor der vordersten Kiemenspalte jeder Seite befindlichen Antheile des Kopfes eine Platte, die, an Breite mehr und mehr zunehmend, immer weiter nach hinten über die Kiemenbogen hinüberwächst. Gleichzeitig entsteht an der untern Seite des Leibes zwischen den Platten der beiden Seiten eine Hautfalte, die dann diese Platten, wie die an derselben Stelle vorkommende Hautfalte des *Gadus Lota* die beiden Kiemenhäute dieses Fisches, unter einander verbindet, so daß dadurch die eine Platte in einem Zuge in die andere übergeht. Zuletzt bedeckt dann eine jede Platte alle Kiemenbogen ihrer Seite, und läßt jetzt, wie die ähnliche Platte bei der Mehrzahl der Gräthenfische, dicht vor dem Gürtel für die vordern Extremitäten eine lange und schräge, von oben und hinten nach unten und vorne gehende Spalte übrig, durch die das eingeschluckte Wasser seinen Ausgang nehmen kann. Jedoch erzeugen sich in jener Platte oder der Kiemendecke niemals Knorpel- oder Knochenstücke, sondern sie bleibt, so lange sie besteht, nur hautartig.

Bei den ungeschwänzten *Batrachiern* dagegen bilden sich die Kiemendecken, obgleich sie auf ähnliche Weise, wie in den geschwänzten, entste-

hen, und obgleich sie ebenfalls nur hautartig bleiben, fast ganz nach Art der gleichnamigen Theile des *Synbranchus* und *Sphagebranchus* aus. Zwischen den beiderseitigen Platten, die vor dem vordersten Paare der Kiemenspalten hervorsprossen, entsteht, wie bei *Triton*, an der untern Seite des Körpers eine Falte der Cutis, die rechts und links in jene Platten übergeht. Darauf wächst dieser ganze Lappen (bestehend aus jener Falte und den beiden Seitenplatten) immer weiter nach hinten über die Kiemenbogen beider Seiten, und das zwischen den untern Enden aller Bogen liegende, schon in einem besondern Beutel eingeschlossene und überdiess unten auch von einem Theile der Cutis bedeckte Herz hinaus. Etwas später, als dieser Lappen, und nachdem die Larve schon platter geworden ist, bildet sich, wie schon von Baer sehr richtig angegeben hat \*), dicht hinter den Kiemen und dem Herzen an der Bauchseite des Leibes, und zwar in der ganzen Breite des Bauches bis an die obern Enden der Kiemenöffnung, eine Falte der Cutis, breitet sich ein wenig nach vorne aus, und verwächst sehr bald mit dem ihr entgegen kommenden vorderen Hautlappen. Diese Verwachsung aber geht von drei verschiedenen Stellen aus, nämlich jederseits von dem obern Ende dieser Kiemendecken und auch, und zwar zuerst dicht hinter dem Herzen, von der Mitte der Kiemendecken; dadurch aber werden die beiden Spalten, die an den beiden Seiten des Körpers zwischen der vorderen und hinteren Hautfalte schon zu Staude gekommen waren und den Kiemenöffnungen der Gräthenfische ähnlich sind, immer kürzer. Zuletzt wächst die der rechten Seite völlig zu, und die linke wandelt sich in ein kleines und rundliches Loch um. Die Blättchen aller Kiemen liegen dann in zwei besondern Höhlen, einer rechten und einer linken, die aber unterhalb des Herzbeutels, zwischen diesem und den Kiemendecken, in Verbindung stehen. Das Wasser, welches von der Mundhöhle aus durch die Kiemenspalten der rechten Körperhälfte hindurchgeströmt war, kann und muß nun zwischen dem untern Theile der Kiemendecken und dem Herzen, das unterhalb der knorpligen Verbindungsstücke aller Kiemenbogen befindlich und von seinem Beutel, desgleichen an seiner untern Seite auch von einem kleinen und jetzt in seinem

\*) Burdach's Physiologie. Bd. II. S. 228 und 229.

Charakter umgeänderten Theil der Cutis umschlossen ist, in die linke Hälfte des Körpers überfließen, und durch das in dieser befindliche Athemloch zugleich mit derjenigen Wassermasse, welche vom Munde aus durch die Kiemenspalten der linken Körperhälfte hindurchgeströmt war, seinen Ausgang nehmen. Späterhin aber, und nachdem die vordern Extremitäten in ihrer Entwicklung schon ziemliche Fortschritte gemacht haben, entsteht wiederum auch an der rechten Seite des Körpers ein Loch in den Kiemendecken, und es kann dann das Wasser, das in eine jede der beiden Kiemenhöhlen gelangt war, aus jeder wiederum durch eine besondere Oeffnung nach außen abströmen.

Nachdem bei den Larven der *Tritonen*, *Salamander* und ungeschwänzten *Batrachier* die Kiemenathmung eine geraume Zeit hindurch bestanden hat, werden die Kiemenblättchen resorbirt, und es verwachsen die Spalten der Kiemenbogen, die Kiemendecken aber legen sich dann dichter an diese Bogen und einige, unter und zwischen ihnen sich immer mehr ausbildende Muskeln an, verwachsen mit allen diesen Theilen, und stellen, nachdem dies geschehen, die Hautbedeckung der Kehle dar.

Sorgfältigst habe ich an jungen Triton- und Frosch-Larven ausfindig zu machen mich bemüht, ob in deren Kiemendecken auch ein Theil vorkomme, der dem knöchernen oder knorpligen Kiemendeckel der Fische entspräche, habe aber keine Spur davon auffinden können. Wenn die Kiemendecke sich unlängst erst gebildet und mit dem Kiemendeckel der meisten Grätenfische scheinbar noch eine Aehnlichkeit hat, findet man in dem Antheile des Kopfes, mit dem sie zusammenhängt, jederseits zwei knorplige, kurze und fadenförmige dünne Bogen, die fast senkrecht vom Schädel, und zwar von demjenigen Theile desselben, in welchem sich die Gehörwerkzeuge bilden, also vom Schläfenbeintheile, abwärts laufen und mit den gleichen Bogen der andern Seite im Zusammenhange stehen. Das vordere Paar von ihnen ist die Grundlage des Unterkiefers, das hintere die der nachherigen vordern Zungenbeinhörner oder derjenigen Theile, welche dem Zungenbein der Fische analog sind. Von einem Quadratbeine aber ist dann noch keine Spur vorhanden, und die beschriebenen Bogen stehen an jeder Seite, ganz dicht an einander gränzend, unmittelbar mit der Knorpelkapsel des Gehirns in Verbindung. Deshalb nun, weil bei den *Batrachiern* die Kiemendecken

früher vorhanden sind, als die Andeutungen der Quadratbeine, und weil sie geradesweges als Verlängerungen von der Hautbekleidung derjenigen Knorpelbogen auslaufen, welche dem Zungenbeine der Fische analog sind, dürfen wir sie wol nicht als gleichbedeutend mit dem Kiemendeckel, sondern vielmehr mit der Kiemenhaut (*Membrana branchiostega*) der Gräthenfische halten. Ein Seitenstück des knöchernen Kiemendeckels der Fische kommt, wie schon bemerkt, bei den *Batrachier*-Larven nicht vor.

§. 40. Bei den Vögeln, den Säugethieren, und wahrscheinlich auch bei den höhern Amphibien, wächst aus demjenigen Körpertheile, in welchem späterhin die vordern oder auch, wie namentlich bei den Vögeln, die alleinigen Hörner des Zungenbeines entstehen, und welcher demjenigen Theile der Gräthenfische entspricht, in welchem auch bei diesen Thieren sich die Zungenbeinbogen bilden; es wächst, sage ich, aus diesem Theile jederseits ein nach hinten gewendeter Lappen hervor, der sich alsbald über die hinter ihm liegende Kiemenspalte ausbreitet, sie von außen verdeckt, und noch etwas später mit dem zunächst liegenden Kiemenbogen verwächst. Diese Lappen, die ich in dem nächst Folgenden die Kiemendecke nennen werde, sind aus gleichen Gründen, als ich im vorigen Paragraphen in Bezug auf die Kiemendecken der *Batrachier* angegeben habe, nicht, wie ich früher glaubte, für die Seitenstücke der Kiemendeckel, sondern für die Seitenstücke der Kiemenhaut der Gräthenfische zu halten.

Um das fernere und merkwürdige Verhalten dieser Lappen näher angeben zu können, bin ich genöthigt, erst einige Bemerkungen über den allgemeinen Bau der Embryonen jener Thiere, und insbesondere der Vögel und der Mammalien, vorzuschicken. — Zur Zeit, da bei jenen Thieren die Kiemenspalten verwachsen wollen, sind auch schon die Anlagen zu den vordern Extremitäten vorhanden, und liegen dann eine mehr oder weniger große Strecke von den Kiemenbogen entfernt, so daß also, wenn diese Extremitäten hervorgesprossen sind, der Hals schon eine ziemlich große Länge hat. Die Wolffschen Körper aber, oder die falschen Nieren, ein Paar Eingeweide des Unterleibes, deren Bau, Bedeutung und ferneres Verhalten ich in zweien andern meiner Werke näher kennen gelehrt habe \*), reichen bis

\*) Beiträge z. Gesch. d. Thierwelt, Bd. III., und Abhandlungen zur Entwicklungs-Geschichte des Menschen und der Thiere, Bd. I.

in die Gegend jener Extremitäten, und die Leber liegt unterhalb des vordern Endes dieser Eingeweide. Es ist demnach in den jüngeren Embryonen der Vögel und der Säugethiere, wie bei den Fischen zeitlich, die Bauchhöhle bis zu den vordern Extremitäten ausgedehnt. Die Lungen ferner nehmen noch geraume Zeit, nachdem die Wolffschen Körper und die Leber entstanden sind, einen nur geringen Raum ein, und liegen, da sie sammt der Luftröhre dicht hinter den Kiemen ihre Entstehung nehmen, anfänglich und einige Zeit hindurch vor den vordern Extremitäten, also im Halse. Endlich befindet sich vor den vordern Extremitäten der jüngeren Embryonen auch das Herz, so daß also auch das Herz bei den Vögeln und Säugethiern ursprünglich im Halse liegt. Näher aber die Umgebung des Herzens bestimmt, so liegt es anfänglich demjenigen Theile des Darmkanales, welcher sich späterhin als die Speiseröhre zu erkennen giebt, dicht an, nachher aber schieben sich zwischen ihn und diesen Theil die Lungen, um immer weiter nach hinten zu gelangen. An den Seiten dagegen und unten wird das Herz von einer durchsichtigen Haut umgeben, die jedoch nicht etwa nur ein Theil des Herzbeutel ist, sondern vielmehr ein Stück von dem serösen Blatte der Keimhaut (von dem selbst späterhin der eine Theil des Herzbeutel ausgeschieden oder erzeugt wird). Wo sich nämlich die Kiemenbogen selber bilden, bleiben alle 3 Blätter der Keimhaut auf's innigste verbunden, unterhalb derselben aber, da wo sie paarweise zusammentreten, trennen sich schon früher, und ehe noch die Kiemenspalten sich bemerklich machen, die Blätter der Keimhaut von einander, und es stellt daselbst dann das Schleimblatt einen sehr kleinen Theil des Darmkanales (untere Wand der Rachenhöhle) dar, das Gefäßblatt aber bildet sich zum Herzen sammt den Anfangstheilen der Arterien, und das seröse Blatt zu der Bedeckung des Herzens aus.

Wenn darauf der Embryo in seiner Entwicklung immer weiter vorschreitet, verkürzen sich die Wolffschen Körper und die Leber rückt weiter nach hinten hin. Ihr folgen, indess sich gleichzeitig die Luftröhre mehr verlängert, die immer größer werdenden Lungen und das Herz, so daß dieses und jene erst jetzt zwischen den vordern Extremitäten, und zum Theil selbst hinter denselben zu liegen kommen. So wie aber das Herz sich immer mehr von den Kiemenandeutungen entfernt, verwachsen diese theils unter

einander, theils mit ihren Decken, es obliteriren ihre Gefäße oder die Repräsentanten des Gefäßblattes, das in der Zusammensetzung jener Gebilde enthalten war, und verschwinden fast alle; die beiden andern Blätter aber, das Schleimblatt und das seröse Blatt, kommen jetzt auch da, wo sie die Kiemenandeutungen zusammensetzen halfen, ganz außer Verbindung. Während diese Vorgänge Statt haben, und mehr noch späterhin, verkürzt sich und schwindet theils die oben angegebene zarte und dem Halse angehörige Bedeckung des Herzens, theils auch der dem serösen Blatte der Keimhaut angehörige Antheil der Kiemen; die Kiemendecke aber, bestehend aus zwei Seitenlappen, die an der untern Seite des Embryo's unter einander zusammenhängen und verschmolzen sind, verlängert sich in eben demselben Maafse, als die eben angegebenen Theile sich verkürzen und schwinden, bis ihr hinterer Rand zuletzt in die Gegend der vordern Extremitäten gelangt, an das Herz selbst, wenn sich dieses schon ganz aus dem Halse entfernt hat, angränzt, und, wenn die ursprüngliche Bedeckung desselben sich bis auf ein Nichts zusammengezogen und vermindert hat, mit der Brustwandung zusammenschmilzt. Es werden demnach bei den Vögeln und Säugethieren, und wahrscheinlich auch bei den höhern Amphibien, der untere Theil und die Seitentheile der Hautbedeckungen des Halses von einem ursprünglich ähnlichen Körpertheile dargestellt, als die Kiemendecke der Fische ist, und es darf mithin die von ihnen zusammengesetzte Parthie des Halses ebenfalls, wie bei den erwachsenen Fröschen und Salamandern, als ein unvollkommenes Seitenstück zur Kiemendecke der Gräthenfische angesehen werden.

Anmerkung. Schon in dem ersten Theil des vierzehnten Bandes der Verhandlungen der Carol. Leopold. Akademie habe ich einige Bemerkungen über die Bildung des Halses der Vögel mitgetheilt; doch ist der Vorgang bei dieser Bildung dort, wie ich glaube, nicht ganz so deutlich, als in der vorliegenden Schrift, zu der ich noch die später von mir angestellten Untersuchungen benutzt habe, geschildert worden.

§. 41. Das Resultat der Mittheilungen, die ich in diesem dritten Abschnitte aufgeführt habe, wäre nun wesentlich folgendes:

- 1) Die Kiemendecken sind am größten und am meisten zusammengesetzt bei den Fischen, am kleinsten und einfachsten dagegen bei den Vögeln und Säugethieren.

- 2) Obgleich sie noch bei solchen Thieren vorkommen, bei welchen sich keine Kiemenblättchen mehr ausbilden, so verschwinden aus ihrer Zusammensetzung die Skeletstücke doch früher, als die Blättchen an den Kiemen, und auch früher, als die knöchernen oder knorpligen Kiemenstützen.
- 3) Bei den Fischen haben sich die Kiemendecken nach 2 verschiedenen Typen ausgebildet, wovon der eine für die Gräthenfische, der andere für die meisten Knorpelfische, namentlich für die *Plagiostomen* und *Cyclostomen*, charakteristisch ist.
- 4) Bei den *Haien* kommen beide Typen zusammen vor, der eine von ihnen aber, und zwar derjenige, welcher sich für die Gräthenfische charakteristisch zeigt und unter den Knorpelfischen nur allein noch bei den *Stören* vorkommt, ist durch den andern bis beinahe zur Unkenntlichkeit beschränkt worden. Das Umgekehrte hat dagegen bei der *Chimaere* statt, bei der gleichfalls beide Typen vorkommen.
- 5) Die Kiemendecken der drei höhern Wirbelthierklassen bilden sich nach demjenigen Typus, welcher für die Kiemendecken der Gräthenfische charakteristisch ist, erreichen aber nicht eine so hohe Entwicklungsstufe, als diese, sondern entsprechen nur demjenigen Antheile derselben, welcher von der Kiemenhaut gebildet wird, und stellen zuletzt bei allen jenen Thieren, wenn wir diejenigen *Batrachier*, welche fortwährend durch Kiemen athmen, ausnehmen, die Hautbedeckung der Kehle und der untern (oder beim Menschen der vordern) Parthie des Halses dar.

**VIERTES KAPITEL.****Ueber die Bedeutung der zu dem Kiemenapparate der  
Fische gehörigen Skelettheile.**

§. 42. Das Wort *Bedeutung*, dessen Gebrauch, wie es mir scheinen will, in der vergleichenden Anatomie mancherlei Mißverständnisse und Mißgriffe erzeugt hat, läßt sich in einem mehrfachen Sinne nehmen. Erstens kann man damit das architektonische, zweitens aber auch das funktionelle Verhältniß der verschiedenen Theile der Thiere bezeichnen. In dem erstern Sinne ferner kann man mit dem Wort *Bedeutung* bezeichnen: 1) die Verwandtschaft verschiedener Organe hinsichtlich der Form und Lagerung ihrer Strukturtheile bei einem und demselben Thiere; 2) die Verwandtschaft verschiedener Organe hinsichtlich ihrer Form und Lagerung im Ganzen und ihren einzelnen Theilen bei verschiedenen Thieren. Gleichfalls in einem doppelten Sinne läßt sich das Wort *Bedeutung* nehmen, wenn wir es von dem physiologischen Standpunkte ansehen, und damit das funktionelle Verhältniß bezeichnen. Denn es kann dadurch angegeben werden: 1) die Verwandtschaft hinsichtlich der Verrichtung zwischen den verschiedenen Organen eines und desselben Thieres, und 2) die Verwandtschaft hinsichtlich der Verrichtung zwischen den verschiedenen Organen verschiedener Thiere. Das funktionelle Verhältniß eines Organes wird zwar häufig und dann größtentheils, jedoch nicht ganz allein, nur durch das architektonische bestimmt, und läuft daher nicht jedenfalls ihm parallel, denn es hängt dasselbe auch von den Texturen ab, ja wird mitunter nur allein durch diese bedingt und bestimmt.

§. 43. Betrachten wir jetzt den Skeletantheil des Kiemenapparates der Fische aus den verschiedenen und so eben angedeuteten Gesichtspunkten, besonders aber den rein anatomischen.

Untersuchen wir zuvörderst, ob und in wiefern die verschiedenen Theile, welche den Kiemenapparat der Fische zusammensetzen, unter einander und mit andern Theilen des Körpers verwandt sind. Schon in einem der frühern Paragraphen ist gezeigt worden, daß die Schlundkiefen, was ihr architektonisches Verhältniß anbelangt, in einer nahen Verwandtschaft zu den Kiemenbögen stehen (§. 2. und §. 8. No. 5.).

Aber auch das Zungenbein und das Quadratbein sammt ihren Anhängen sind, was das architektonische Verhältniß anbelangt, dem Skeletantheile der Kiemen sehr nahe verwandt. Was das Zungenbein anbelangt, so habe ich für dasselbe diese Aeußerung auf den Grund nachstehend bezeichneter Wahrnehmungen gemacht. 1) Es besteht der von dem Zungenbeine zusammengesetzte Gürtel, wenn er vollständig ausgebildet ist, aus eben so vielen Gliedern, als ein möglichst vollständig ausgebildeter Kiemengürtel, und es befolgen diese Glieder gegen einander dieselbe Lagerung, wie die der Kiemengürtel (§. 8.); 2) es reicht das Zungenbein ursprünglich, wie bei den Gräthenfischen die Kiemenbögen, für immer bis zu dem Schädel hinauf (§. 32.); 3) bei den *Stören*, *Rochen*, *Chimaeren* und *Haifischen* haben an ihm sich ähnliche oxydirende Blättchen ausgebildet, als auf den Kiemen selbst vorkommen (§. 19. bis 22.). Vielleicht, will ich beiläufig bemerken, mag auch bei einigen Fischen der Fall vorkommen, daß in einer sehr frühen Zeit des Fruchtlebens das Zungenbein jederseits, wie der ihm entsprechende Theil bei Vögeln und Säugethieren, durch eine Spalte von dem Unterkiefer abgetrennt ist, so daß dann seine beiden Seitenhälften ähnliche frei stehende Bögen, als die Kiemenandeutungen selber, darstellen. — Was ferner die Kiemenhautstrahlen anbelangt, so kommen ähnlich geformte Theile zwar nicht in den Kiemen der Gräthenfische, wohl aber in denen der *Haifische*, *Rochen* und der *Chimaere* vor, also überhaupt in den Kiemen derjenigen Fische, bei welchen sich in dem oxydirenden Theile der Kieme eine mittlere Schicht, und das bedeutend hoch, entwickelt hat. Auch werden sie durch eine ähnlich beschaffene Hautschicht, wie diese Knorpelstreifen, unter einander zusammengehalten. Ja es lehnen sich an sie bei einigen Fischen, nämlich bei

der *Chimaere*, den *Rochen* und den *Haien*, sogar eben solche Kiemenblättchen an, als an die knorpeligen Strahlen der Kiemen dieser Fische. Wir dürfen deshalb aus der Analogie, welche sich auf Form, Lagerung und Verbindung bezieht, mit vollem Grunde folgern, daß die Kiemenhautstrahlen die entsprechenden Theile der bei vielen Knorpelfischen vorkommenden Kiemenstrahlen sind.

Hinsichtlich der Quadratbeine und des zu ihnen gehörenden Unterkiefers, so ist schon oben angegeben worden (§. 32.), daß diese Theile aus einer Grundlage entstehen, die nicht blos in Bezug auf die Lagerung, sondern auch in Bezug auf die Form in einem hohen Grade ähnlich der Grundlage des Zungenbeines ist, und daß nur späterhin erst diese und jene Grundlage sich auf verschiedene Weise ausbilden. Diese Verschiedenheit aber besteht hauptsächlich darin, daß die erstere, nämlich die Grundlage für das Quadratbein und den Unterkiefer, weit mehr, als die andre, nach allen Dimensionen an Umfang zunimmt, und daß in ihr sich in der Regel weit mehr, und der Form nach auch weit differentere Skeletstücke, als in der letztern, ausbilden, sie also, im Ganzen genommen, sich auf eine höhere Entwicklungsstufe, als diese letztere, stellt. Es wären hiernach die Quadratbeine und der Unterkiefer zusammengenommen ihrer Entstehungsweise nach dem Zungenbeine gleichzustellen. Aber auch dann, wenn diese Theile ihre endliche Vollendung erreicht haben, läßt sich die Aehnlichkeit zwischen ihnen, insbesondere zwischen dem Quadratbeine und dem Kiemendeckel auf der einen, und dem obern Theile des Zungenbeines auf der andern Seite, nicht wol verkennen; nur blickt diese Aehnlichkeit nicht bei allen Fischen gleich sehr hindurch. Allerdings ist das Quadratbein der Fische, an und für sich selbst betrachtet, zwar in der Regel weit größer und zusammengesetzter, als die obere oder diejenige Parthie des Zungenbeines, mit welcher die Kiemenhautstrahlen in Verbindung stehen, doch giebt es auch einige Fische, bei denen es von einem nur sehr einfachen Baue ist. Als solche wären zu nennen die *Sturionen*, *Muraenen* und *Siluren*. Ferner sind, wie mit dem Zungenbeine, so auch mit dem Quadratbeine, einige zum Schutze für die Kiemen dienende Knochen- oder Knorpelstücke, und zwar an einer ähnlichen Stelle und auf eine ähnliche Weise, verbunden. Mit dem Zungen-

beine hängen freilich in der Regel weit mehr Skeletstücke zusammen, als mit dem Quadratbeine, doch giebt es auch viele Fische, durch welche diese Ungleichheit wieder aufgewogen wird. So kommen z. B. bei den *Cyprinen* jederscits nur 3, und bei den *Cobiten* nur 2 Skeletstücke als Anhänge des Zungenbeines vor; ja bei *Polypterus niloticus* ist nur noch ein einziges solches Stück \*), und bei den *Syngnathen* und *Sturionen* ist sogar selbst davon nicht einmal eine Spur vorhanden. Auch erscheinen die seitlichen Anhänge des Zungenbeines nicht bei allen damit versehenen Fischen als bloße Strahlen, sondern bei einigen auch, wie die Kiemendeckelstücke, als mehr oder weniger breite Platten. Diefs ist der Fall namentlich in allen Zungenbeinanhängen der *Cyprinen*, diefs auch ist der Fall an einigen Zungenbeinanhängen der *Diodonten*, *Tetrodonten*, *Muraenen*, *Clupeen* und noch mancher andern Fische. Uebrigens aber wäre hier noch zu bemerken, daß beim *Blenius ciciparus* die einzelnen Knochenstücke des Kiemendeckels ursprünglich die Gestalt sehr schmaler und gestreckter Platten haben, und daß diese nur späterhin erst auffallend an Breite zunehmen, daß sie also ursprünglich den Kiemenhautstrahlen desselben Fisches auch der Form nach sehr ähnlich sind. Auch wäre hier noch zu bemerken, daß wenn bei einem erwachsenen Fische eines von den 3 Stücken des Kiemendeckels, wie das nicht selten der Fall ist, nicht das *Præoperculum* selbst berührt, sondern von ihm absteht, oder wenn es mit den beiden andern Stücken nicht in einer Reihe, sondern hinter ihnen liegt (§. 33.), es wahrscheinlich durch eine übermäßige Vergrößerung eines der beiden übrigen Stücke, oder dieser beiden Stücke zusammen, erst späterhin aus seiner ursprünglichen Verbindung mit dem Quadratbeine gebracht, oder überhaupt aus seiner ursprünglichen Lage verdrängt worden ist.

Gegen die so eben erörterte Verwandtschaft zwischen dem Quadratbeine und dessen Anhängen auf der einen, und dem Zungenbeine und dessen Anhängen auf der andern Seite scheint auf den ersten Anblick die Verbindung beider einen großen Einspruch zu thun, und diefs in sofern, als bei den erwachsenen Gräthenfischen das Quadratbein unmittelbar mit der Hirschale, das Zungenbein aber nicht unmittelbar mit der Hirschale, sondern mit dem

\*) *Règne animal*; von Cuvier. Bd. II. S. 329.

Quadratbeine in Verbindung steht. Hiegegen aber wäre zu bemerken, daß eine solche verschiedene Lagerung und Verbindung der beiden in Rede stehenden Skeletantheile nur erst in späterer Zeit des Fruchtlebens sich bemerkbar macht, ursprünglich aber nicht Statt findet, denn zu Anfange ihrer Entwicklung hangen beide auf gleiche Weise mit der Hirnschale zusammen (§. 32.).

Wenn nun das Quadratbein dem Zungenbeine nahe verwandt ist, so werden, da, wie schon früher gezeigt ward, das Zungenbein der zunächst entsprechende Theil der Kiemenbogen ist, die Quadratbeine und der Unterkiefer, was die allgemeinere Ausbildung anbelangt, auch den Kiemenbogen entsprechen. Ist dem aber also, so dürfen wir weiter folgern, daß der Skeletantheil des Kiemendeckels zunächst sowol mit den Kiemenhautstrahlen, als auch mit den Knorpelstrahlen, welche zwischen den Blättchen an den Hautkiemen der *Plagiostomen* vorkommen, verwandt sei. Und diese Folgerung wird durch die Wirklichkeit auch in mehrfacher Hinsicht bestätigt, worüber jetzt das Nähere anzugeben wäre. 1) Bei vielen Gräthenfischen stellen einige oder alle Strahlen der Kiemenhaut nicht dünne und kegelförmige Stäbe, sondern mehr oder weniger breite Platten dar. Bei *Squalus longirostris* ferner befindet sich in der mittlern Schicht einer jeden ganzen Kieme nicht eine Anzahl von cylindrischen oder conischen Strahlen, sondern eine breite und große Platte; und bei *Squalus Acanthias* haben die dem Quadratknochen anhangenden Knorpelstücke ganz dieselbe Form, wie diejenigen, welche mit dem Zungenbeine verbunden sind. Es hat demnach der Skeletantheil des Kiemendeckels allerdings, was die Form anbelangt, sein Aehnliches sowol in den Kiemen, als auch, und mehr noch, in den Skelettheilen der Kiemenhaut. 2) Auch an der innern Fläche des Kiemendeckels einiger Fische, namentlich der *Störe*, der *Haifische* und der *Chimäre*, hat sich, wie an derselben Fläche der Kiemenhaut (*Membrana branchiostega*) mehrerer Fische, eine halbe Kieme ausgebildet, so daß also auch hinsichts der Verbindung mit andern Gebilden der Skeletantheil des Kiemendeckels mit dem Skeletantheile sowol der Kiemenhaut, als auch der mittlern Kiemenplatte mehrerer Fische eine nahe Verwandtschaft zeigt.

Anmerkung. Daß bei den Gräthenfischen, wenn eine Nebengieme vorkommt, diese in der Regel nicht bis auf den Kiemendeckel reicht, hat darin seinen Grund, daß sie zu

schmal ist. Wenn sie aber, wie bei *Cottus Scorpius*, bis auf den Kiemendeckel reicht, dem unerachtet jedoch mit ihm nicht auch verwachsen ist, so liegt, wie es scheint, die Ursache davon darin, daß ihre Blättchen denen der Hauptkiemen in jeder Hinsicht nachzuahmen streben, die gleichfalls ihrer ganzen Länge nach frei daliegen und flottiren.

Höchst ähnlich allen so eben erwähnten Bogen erscheinen bei den Fischen aber auch die Grundlagen der Rippen, indem nämlich bei ihnen, wo eine Rippe sich bilden soll, schon sehr frühe an der Außenfläche der Leibeswand eine senkrecht gestellte und schmale Hervorragung bemerklich ist, die mit den oben angegebenen Bogen parallel verläuft, und auch im Uebrigen fast ganz das Aussehen wie jene hat. Wir sehen demnach beim Embryo der rippentragenden Fische in frühester Zeit desselben eine Reihe von Bogen, die von der Mundspalte mehr oder weniger weit nach hinten reicht, und deren einzelne Glieder in ihrer möglichsten Einfachheit einander alle zu entsprechen scheinen. Aber allmählich bildet sich aus diesen gleichartigen, und dadurch noch eben eine sehr niedrige Stufe bezeichnenden Theilen ein Ungleichartiges und Mannigfaltiges; und so wie die Grundlage der Rippe sammt ihrem Zubehör nicht einen und denselben Entwicklungsgang mit der irgend einer Kieme nimmt, so bildet sich auch weder die Kieme, noch der Schlundkiefer oder das Zungenbein völlig auf dieselbe Weise als der Unterkiefer aus. Doch läßt sich in ihnen, auch wenn sie völlig ausgebildet sind, immer noch eine mehr oder weniger entfernte Aehnlichkeit auffinden, und wir können und dürfen deshalb alle jene Theile, wenn wir sie vom anatomischen Standpunkt betrachten, als gleichbedeutend mit den Rippen ansehen.

Nicht zu übersehen aber und zu verschweigen ist der Umstand, daß die Rippen aus dem serösen Blatte der Keimhaut, die Schlundkiefeln dagegen und die Kiemenbogen aus dem Schleimblatte der Keimhaut ihre Entstehung nehmen, jene also zum Nervenskelete, und diese, wie schon Carus sehr richtig angegeben hat \*), zu dem Eingeweidskelete gehören, mithin jene und diese denn doch, obschon sie auf ähnliche Weise sich bilden, einen etwas verschiedenen Ursprung haben. Daß die Rippen dem serösen Blatte der

\*) Von den Urtheilen des Knochen- und Schalen-Gerüsts (an mehreren Stellen).

Keimhaut angehören, ist ganz augenscheinlich, da, wenn sie entstehen, das Schleim- und Gefäßblatt sich schon deutlich von dem Orte des Entstehens derselben völlig abgelöst haben; daß aber Schlundkiefen und Kiemenbogen aus dem Schleimblatte ihre Entstehung nehmen, geht daraus hervor: 1) daß an dem untern Theile derselben, wenn sie sich bilden, das Herz seine Lage hat und diese Theile von dem serösen Blatte ziemlich entfernt hält; 2) daß auch ihre übrigen Theile sich nach innen von dem Antheile des Gefäßblattes, das die Bogen, in denen sie entstehen, gleichfalls zusammensetzen hilft, nämlich nach innen von den Gefäßstämmen, die durch jene Bogen hindurchgehen, bilden; 3) daß sie weder bei ihrer Entstehung, wie die eigentlichen Rippen, unmittelbar mit Theilen des Nervenskeletes (Schädel oder Wirbelsäule) in Verbindung stehen, noch auch späterhin, so viel bis jetzt bekannt, bei keinem Fische weiter, als nur allein bei den *Stören*, also nur mit seltenen Ausnahmen, mit Theilen des Nervenskeletes geradezu durch Fasergewebe verknüpft sind. Wegen dieses in Hinsicht auf die Dimension der Tiefe verschiedenen Ursprunges können die Schlundkiefen und die Kiemenbogen auch nicht die volle Bedeutung der Rippen haben, und daher mag es denn auch kommen, daß sie in Bezug auf den Schädel und die Wirbelsäule bei den verschiedenen Fischen nicht immer eine und dieselbe Lage behaupten, daß sie nämlich bei einigen sammt und sonders unterhalb des Schädels zusammengedrängt sind, bei andern dagegen, wie z. B. beim *Aale*, den *Rochen* und *Haien*, unterhalb der Wirbelsäule ihre Lage haben. Was endlich das Zungenbein und die Quadratbeine sammt dem Unterkiefer anbelangt, so ist es aus der bloßen Betrachtung des Embryo's unmöglich zu bestimmen, ob sie nur aus dem serösen oder aus dem Schleimblatte, oder aber theilweise aus diesem und theilweise aus jenem ihre Entstehung nehmen: denn wo sie sich bilden, bleiben alle Blätter der Keimhaut unzertrennlich unter einander verschmolzen. Wahrscheinlich aber entspringen sie aus dem serösen Blatte der Keimhaut. Dafür spricht der Umstand: 1) daß die Quadratbeine und die Zungenbeine bei ihrem ersten Auftreten als unmittelbare Ausstrahlungen des Schädels erscheinen; 2) daß die Quadratbeine, an denen späterhin der Unterkiefer und die Zungenbeine aufgehängt sind, späterhin durch Fasergewebe mit dem Schädel innig verknüpft

sind; 3) daß die wesentlichsten Blutgefäße derselben nicht an der äußern Fläche derselben verlaufen, sondern an der innern, und von innen in sie hineindringen; 4) daß sie bei den Gräthenfischen ein festeres Gefüge haben, als für gewöhnlich die Knochenstücke des Schleimblattes. Doch sind alle diese Gründe nicht hinlänglich genug, um daraus mit Sicherheit den Beweis für die eine oder die andere Ursprungsstelle jener Theile führen zu können. So viel aber ist gewiß, daß an den angegebenen Theilen Verhältnisse vorkommen, die sowohl dem Nerven- als dem Eingeweidskelete angehören; denn dafür sprechen theils die oben angeführten Gründe, theils auch der Umstand: 1) daß der Kiemendeckel einiger Fische mit Kiemenblättchen versehen ist; 2) daß derselbe Fall auch für die Zungenbeinbogen einiger Fische gilt; 3) daß die Kiemenhautstrahlen und der Kiemendeckel die Strahlen wiederholen, welche an den Kiemenbogen der *Plagiostomen* vorkommen.

§. 44. Welchen Körpertheilen der höhern Thiere die verschiedene Skelettheile, welche zu dem Kiemenapparate der Fische gehören, der Bedeutung nach gleich zu stellen seien, diese Untersuchung hat schon mehrere Zootomen beschäftigt, und hat gar manche und einander zum Theil ganz widersprechende Hypothesen zur Folge gehabt. Es würde uns hier zu weit führen, und es würde auch eine völlig nutzlose Arbeit sein, wenn ich alle diese Hypothesen jetzt näher angeben wollte. Weshalb es denn genügen mag, angeführt zu haben, daß man einige von jenen und den Fischen angehörigen Theilen hinsichtlich ihrer Bedeutung mit dem Zungenbeine, andere mit dem Brustbeine, und noch andere mit den Kehlkopfknorpeln der höheren Thiere verglichen hat. Das leitende Princip bei diesen Vergleichen suchte man entweder nur in der Form, oder nur in der respektiven Lage jener Theile, oder auch wol, wie es unter andern von Geoffroy geschehen ist, für den einen Theil mehr in der Form, für einen andern in der respektiven Lage desselben, selten nur in den Form- und Lagerungsverhältnissen zugleich. Das beste Prüfungsmittel nun aber für alle diese Hypothesen gewährt uns die Geschichte der individuellen Entwicklung der verschiedenen Wirbelthiere, und durch sie vorzüglich werden wir uns eine hellere Einsicht in die Bedeutung auch derjenigen Theile, von welchen hier jetzt die Rede ist, verschaffen können. Ich will deshalb das Wesentlichste von dem,

dem, was uns hier zu wissen nöthig sein dürfte, und so weit ich es kenne, jetzt näher angeben, und daraus dann die Bedeutung jener Theile zu enträthseln suchen.

In den Larven der *Salomander*, *Tritonen*, *Frösche* und *Kröten* liegt, wie ich aus eigenen Untersuchungen weiß, dicht hinter dem Kiemenapparate der Anfang der eingeweidigen Athemwerkzeuge, oder der noch unentwickelte Kehlkopf. Mit vorschreitender Ausbildung der Larve verwachsen dann die Kiemenspalten, es schwinden die Kiemenblättchen, und mit ihnen verschwinden auch einige von den Knorpeln, auf denen sich diese Blättchen stützen. Bei den oben genannten ungeschwänzten *Batrachiern* bleiben dann jedoch, wie Siebold schon hinlänglich gezeigt hat \*), diejenigen beiden Knorpel, welche den Schlundkiefern der Fische in Hinsicht theils der ~~Form~~ theils auch der Lage augenscheinlich entsprechen, also diejenigen Theile, welche zwischen dem Kehlkopfe und den die Kiemenblättchen tragenden, mithin den Kiemenbogen der Fische analogen Knorpelbogen, in der Mitte lagen, vollständig zurück, ohne aber jemals in die Zusammensetzung des Kehlkopfes einzugehen. In den *Fröschen* und *Kröten* dagegen, in welchen solche Knorpel, wie die oben erwähnten, niemals vorhanden sind, verschwinden zwar diejenigen Knorpelstreifen, auf welchen die Kiemenbüschel unmittelbar aufsitzen, doch verbleiben die beiden breiten Knorpelplatten, die mit den untern Enden jener Knorpelstreifen verbunden sind, ihrer Lage und Verbindung wegen den untern Segmenten der Kiemenstützen der Fische entsprechen, und ganz dicht vor dem Kehlkopfe sich befinden (§. 11.). Dem unerachtet tragen auch diese Platten niemals etwas zu der Zusammensetzung des Kehlkopfes bei. — Bleiben nun aber bei den *Batrachiern* gerade diejenigen Knorpel des Kiemenapparates übrig, welche dicht vor dem noch unentwickelten Kehlkopfe ihre Lage haben, und welche mit diesem zwar in nächster Verbindung stehen, niemals jedoch zu einem Bestandtheile desselben werden, und entwickelt sich der Kehlkopf der *Batrachier* ganz unabhängig von allen diesen Knorpeln, wie es wirklich der Fall ist: so folgt daraus, daß kein Glied aus dem Skeletantheile des Kiemenapparates der Fische, das in dem gleichen Antheile

\*) Am angeführten Orte.

des Kiemenapparates der *Batrachier* ein Entsprechendes hat, mithin weder ein Schlundkopfkiefer, noch eine Kiemenstütze der Fische sich der Bedeutung nach mit irgend einem derjenigen Knorpel vergleichen läßt, welche den Kehlkopf der *Batrachier* zusammensetzen.

Aber nicht blos in den *Batrachiern*, also in denjenigen Thieren, in welchen der Kehlkopf am wenigsten ausgebildet ist, sondern auch in den Säugthieren, also auch in denjenigen, deren Kehlkopf zur höchsten Stufe der Ausbildung gelangt ist, öffnen sich die eingeweidigen Athemwerkzeuge in frühester Lebenszeit dicht hinter denjenigen Theilen des Körpers, welche durch Form und Lage mit den Kiemenbögen der Fische übereinstimmen. Näher noch angegeben. öffnen sich jene Organe ganz dicht hinter der Gabelung, die von den beiden Blutgefäßen des letzten Paares dieser Bogen, indem sie aus der gemeinschaftlichen Kiemenarterie hervortreten, gebildet wird (Tab. IV. Fig. 13. und 14.). Ferner entstehen zu beiden Seiten jener Oeffnung, während die Kiemenbögen noch deutlich vorhanden sind, schon zwei Wülste (Fig. 10., 11. und 12.), die sich nachher zu den Stimmbändern und den Gießkannen-Knorpeln (*Cartilag. arytenoideae*) nebst deren Ueberzuge ausbilden. Darauf verwachsen jene Kiemenbögen unter einander, und es entwickelt sich nun der Kehlkopf immer weiter, ohne daß jedoch ein Theil von jenen Bogen zur Vergrößerung und zur Zusammensetzung desselben das Mindeste beitrüge. Zwar scheint es, wenn man jene Bogen und die untere Hälfte der Speiseröhre (etwas mehr, als die untere Wand der Speiseröhre) sammt dem Kehlkopfe an beiden Seiten des Körpers von dem Rückentheile des Halses und der Speiseröhre abgeschnitten hat, und dann von oben her auf die innere Fläche des abgeschnittenen Körpertheiles sieht, als umfaßten die beiden hintern Kiemenbogen-Paare seitwärts den künftigen Kehlkopf: dieser Anschein kommt jedoch nur daher, daß jene Bogen je später desto schräger von hinten und oben nach vorne und unten gerichtet sind. (Man vergleiche Fig. 10. mit Fig. 11.) Breitet man die Bogen seitwärts aus, so wird man gewahr werden, daß zwischen ihnen und den beiden Wülsten, welche die künftige Stimmritze zunächst umgeben, jederseits ein mächtig großer und rinnenförmiger Zwischenraum übrig ist (Fig. 12.), und daß jene Bogen sich von beiden Seiten her nicht unterhalb des Ausganges der Luft-

röhre, sondern vor demselben vereinigen (Fig. 13. und Fig. 14.). Dieser Verbindung der Kiemenbogen wegen ist es denn ganz unmöglich, daß sich dieselben nachher in irgend einen Theil des Kehlkopfes umwandeln könnten. Obnehin gehört der untere Theil der zwei hintersten Paare jener Bogen, oder das Verbindungsstück derselben, wie der Kehlkopf selber, der untern Wand des Darmkanales, nicht aber auch dem serösen Blatte der Keimhaut an (§. 14.), und auch schon deshalb ist es nicht gut möglich, daß sich die untern Enden jener Bogen, oder das Verbindungsstück derselben unter den Kehlkopf hinbegeben, oder daß sie unter ihn gleichsam hingeschoben werden könnten.

Ganz dasselbe, was ich so eben über die Säugethiere angegeben habe, gilt auch, wie eigene Untersuchungen mich belehrt haben, von den Vögeln. Außerdem aber kann ich von ihnen noch mit Bestimmtheit anführen, daß die eigentlichen Kiemenandeutungen derselben, während sich der Kehlkopf immer mehr ausbildet, grobentheils resorbirt werden und verschwinden.

Geht nun aber bei den Säugethiern und Vögeln kein Theil der Kiemenandeutungen in die Zusammensetzung des Kehlkopfes über, sondern entwickelt sich dieser selbstständig für sich, und entsprechen jene Kiemenandeutungen den Kiemenbogen der Fische, wie es wirklich durch die Entwicklungsgeschichte erwiesen ist, so folgt daraus, daß auch keinem der Kehlkopf-Knorpel der Säugethiere und Vögel die eine oder die andere Kiemenstütze der Fische gleichbedeutend sein könne, wie namentlich Spix und Carus \*) vermuthet haben.

§. 45. Andere Zootomen haben die Hypothese aufgestellt, daß diejenigen, oder doch einige von denjenigen Skelettheilen der Fische, welche die Grundlagen oder die Stützen der Kiemen darstellen, das Brustgerippe der höhern Thiere (Brustbein und Rippen) andeuten. Diese Hypothese aber läßt sich aus nachstehenden Gründen beseitigen.

- 1) Das Brustbein und die Rippen der höhern Thiere sind späteren Ursprunges, als diejenigen Theile, welche bei diesen Thieren die Kiemen der Fische wiederholen, und es lehrt der Augenschein zur Genüge,

\*) *Cephalogenesis* und von den Urtheilen des Knochen- und Schalen-Gerüsts.

dafs das Brustbein und die Rippen nicht aus diesen mehr oder weniger ausgebildeten Kiemen selbst, sondern weit hinter denselben ihre Entstehung nehmen.

- 2) Das Brustbein und die Rippen der höheren Wirbelthiere entstehen, wie wir jetzt hinreichend wissen, aus dem äufsern oder dem serösen Blatte der Keimhaut, und gehören zu demjenigen Skelete, welches Carus in seinen spätern Werken das Nervenskelet genannt hat. Das Kiemengerüste der Fische dagegen gehört, wie Carus in spätern Jahren gelehrt hat, zum Eingeweideskelet, und ist, was ich aus eigenen Untersuchungen weifs, ein Erzeugniß des innern oder des mukösen Blattes der Schleimhaut. Für diese letztere Angabe spricht nicht blos der Umstand, dafs es zunächst der zur Verdauungshöhle gehörigen Schleimhaut liegt und auf's innigste mit ihr verbunden ist, sondern es lehrt auch, wenn man einen Fisch auf seine Entwicklung untersucht, der Augenschein, dafs sich in der Gegend, wo die Kiemen entstehen, an der untern Seite des Körpers das Schleimblatt und das seröse Blatt der Keimhaut aus einander begeben, dafs zwischen beiden das Herz seine Entstehung nimmt, und dafs an dem dort freiliegenden Theile des Schleimblattes sich diejenigen Knorpel bilden, welche späterhin die untern Stücke der Kiemenstützen darstellen.

Eine grofse Anzahl von Untersuchungen, die ich hierüber an Vögeln und Säugethieren angestellt habe, setzt mich in den Stand, diese Aeuferung mit Bestimmtheit aussprechen zu können.

§. 46. Nicht weniger irrig ist die Meinung Geoffroy's \*), dafs dem Brustbeine der höhern Thiere diejenigen Knochen oder Knorpel der Fische, welchen die Kiemenhautstrahlen angeheftet sind, nebst dem gewöhnlich zwischen ihnen befindlichen Verbindungsstücke, also das von Cuvier sogenannte Zungenbein, entsprechen, den Rippen der höhern Thiere aber die Strahlen der Kiemenhaut. Denn da der Brustkasten der höhern Thiere nicht vor, sondern hinter den Kiemenandeutungen derselben entsteht, die Kiemenhautstrahlen der Fische aber nebst denjenigen Theilen, welchen sie ange-

\*) *Annales du Museum, tom X., und Philos. anatomique, pag. 57 — 137.*

heftet sind, sich vor den Kiemen befinden, so dürfen wir der Analogie gemäß schließen, daß auch die genannten Skelettheile der Fische keinesweges den Thorax der höhern Thiere vorstellen und bedeuten.

§. 47. Da nun also weder das sogenannte Zungenbein, noch auch das innere Kiemengerüste der Fische den Thorax der höhern Thiere, und eben so wenig auch jenes Kiemengerüste den Kehlkopf dieser letztern Thiere ankündigen und vorstellen, so wollen wir jetzt untersuchen, welche Bedeutung denn nun den eben erwähnten Theilen der Fische zukomme.

Fangen wir an mit demjenigen Systeme von Knorpeln oder Knochen, das von Cuvier mit dem Namen des Zungenbeines belegt worden ist. — Aus den Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Wirbelthiere, deren in dieser Schrift schon Erwähnung geschehen ist, geht in Betreff der Seitentheile oder der Bogen jenes Systemes hervor:

- 1) daß solche Bogen nicht bloß in den Fischen, sondern auch in allen über ihnen stehenden Thieren erzeugt werden;
- 2) daß dieselben wahrscheinlich in allen Wirbelthieren, mit Ausnahme vielleicht der *Cyclostomen*, in der erstern Zeit der Entwicklung eine ähnliche Form, Lage, Richtung und Verbindung haben;
- 3) daß sie aber im Verlaufe der Entwicklung in den verschiedenen Wirbelthieren einander mehr oder weniger unähnlich werden, und zwar hauptsächlich dadurch:
  - a) daß sie in Verhältniß zu andern Theilen des Körpers eine sehr verschiedene GröÙe erlangen; b) daß sie in fast allen Fischen mit strahlenförmigen Anhängen versehen werden, bei allen höhern Thieren dagegen niemals solche Anhänge erhalten; c) daß sie in den Vögeln, vielen Schlangen, und auch einigen Säugethieren ihre ursprüngliche Verbindung mit dem Schädel ganz aufgeben, bei den übrigen Wirbelthieren aber sie meistens beibehalten, und d) daß jeder von ihnen bei einigen Thieren ganz einfach bleibt, bei andern dagegen sich in einige, und zwar mehr oder weniger verschiedene Segmente gliedert.

Da diese Theile also ursprünglich bei allen Thieren — mit Ausnahme vielleicht der *Cyclostomen* — in jeder Hinsicht sich einander höchst ähnlich sind und nur im Verlaufe der Entwicklung einander unähnlich werden, so dürfte es wol keinem Zweifel unterliegen, daß, wo sie nur vorkommen, sie

auch dieselbe Bedeutung haben. Wir dürfen deshalb nun wol mit Recht die beiden Bogen, die in den Fischen zunächst auf die Unterkiefern folgen, wie auch ihre Zusammensetzung und ihre Form sein mögen, den vordern Hörnern des Zungenbeines der höhern Thiere gleichbedeutend halten, und von ihnen aussagen, daß sie in der Mehrzahl der Fische eine weit grössere Ausbildung, als bei den höher stehenden Thieren, erlangt haben.

Wenn nun aber diese Bogen der Fische die eben angegebene Bedeutung haben, so fühle ich mich genöthigt, dasjenige Knochen- oder Knorpelstück, welches bei der Mehrzahl der Fische zwischen jene Bogen mehr oder weniger deutlich in der Mitte liegt, dem länglichen oder lanzettförmigen Knöchelchen, das bei den Vögeln, der Natter und mehreren andern Schlangen den mittlern Abschnitt des Zungenbeines ausmacht, und aus einem ähnlichen Theile, wie jenes, seine Entstehung nimmt, gleichzustellen. Was ferner aber diejenigen Knorpel- oder Knochenstücke anbetrifft, welche bei den Fischen zwischen dem so eben abgehandelten Halbgürtel und den Stützen für die Brustflossen ihre Lage haben, und welche mehrere auf einander folgende Halbgürtel darstellen, so ist schon früher (§. 8. und 15.) aus einander gesetzt worden, daß sie nach demselben Typus wie jener gebildet sind, und daß alle diese Halbgürtel ein besonderes und in sich abgeschlossenes System ausmachen. Wenn dem aber so ist, so geht schon aus dem Baue der Fische selbst hervor, daß diejenigen Theile, von welchen jetzt die Rede ist, ebenfalls zum Zungenbeine gerechnet werden müssen. — Zu demselben Ergebnisse werden wir aber auch geführt, wenn wir auf die Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere überhaupt Rücksicht nehmen. Wir werden dann nämlich bemerken:

- 1) daß in den Larven der *Salamander* und *Tritonen* diejenigen Skelettheile, auf welche sich die Kiemen stützen, so wie die beiden dicht hinter ihnen liegenden Knorpelbogen, in Hinsicht der Form, der Lage, der Verbindung unter einander und mit andern Körpertheilen, ja selbst in Hinsicht ihrer Zahl, als die treuesten Nachbildungen der Kiemenstützen und der Schlundkiefern der Fische erscheinen, daß sie aber, nachdem die Kiemen verschwunden sind, in einem verminderten und verkleinerten Zustande das Zungenbein zusammensetzen helfen (§. 11.);
- 2) daß auch in den *Fröschen* und *Kröten* die in früherer Zeit vorhan-

denen Kiemenblättchen sich auf ähnliche Skelettheile stützen, daß aber, so wie jene Blättchen schwinden, auch einige dieser Theile vergehen, und die übrig bleibenden mit dem knorpiligen Halbgürtel, der vor ihnen liegt, und der dem gewöhnlich sogenannten Zungenbeine der Fische gleichgestellt wird, zu einer einzigen Knorpelplatte, dem Zungenbeine dieser Amphibien, verschmelzen (§. 11. und 12.);

- 3) daß bei den Säugethieren die hintern Hörner des Zungenbeines innerhalb der beiden gallertartigen Bogen, die ihrer Form, Lage und Verbindung nach dem vordersten Kiemenpaare junger Fischembryonen entsprechen, ihre Entstehung nehmen, der Körper des Zungenbeines aber in demjenigen Körpertheile, welcher jene beiden Bogen an der untern Seite des Körpers mit einander verbindet (§. 14.);
- 4) daß dasselbe, aller Wahrscheinlichkeit nach, auch in Betreff der hintern Hörner des Zungenbeines, und vielleicht auch der hintern Hälfte des Mittelstückes von diesem Gebilde, bei den *Eidechsen* der Fall ist (§. 14.).

Endlich muß noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß wie das Zungenbein der höhern Wirbelthiere, so auch das innere Kiemengerüste der Fische, und besonders deutlich das der Grätenfische, die Speiseröhre nach vorne begrenzt und mit ihr innig verbunden ist.

Aus Allem, was ich in diesem Paragraphen angeführt habe, geht, wie ich glaube, zur Genüge hervor:

- 1) daß das System aller der Knochen- oder Knorpelstücke, die in den Fischen zwischen dem Unterkiefer und dem Gürtel der Brustflossen liegen, die Vorbildung für das Zungenbein der höhern Thiere ist;
- 2) daß aber in keinem der über den Fischen stehenden Thiere diese Vorbildung jemals so vollständig erreicht wird, als in den Fischen im Allgemeinen, und daß in einigen jener Thiere im Laufe der Entwicklung die Nachbildungen von ihrer frühern Höhe sogar wieder herabsinken;
- 3) daß die einfachern Zungenbeine der höheren Thiere, diejenigen nämlich, welche nur mit 2 Hörnern versehen sind, oder wol gar nur aus 2 einfachen und getrennten Seitenhälften bestehen, nur Wiederholungen,

und auch nur unvollständige Wiederholungen des vordersten Abschnittes (oder Halbgürtels) von jenem erwähnten Systeme der Fische sind.

Wenn wir nun aber diejenigen zusammengesetzten und zwischen Zunge und Kehlkopf in der Mitte liegenden Knorpel- oder Knochen-Parthieen der höhern Thiere, welche, wie die Entwicklungsgeschichte nachweisen kann, auch aus solchen Knorpel- oder Knochenstücken bestehen, die sich in denjenigen Theilen gebildet haben, welche klar und deutlich den Kiemen der Gräthenfische entsprechen, mit dem Namen des Zungenbeines belegen, so dürfte man mit eben dem Rechte auch das besprochene System von Knochen- oder Knorpelstücken der Fische ein complicirtes Zungenbein nennen können.

§. 48. Es ist früher schon in diesem Werk angegeben worden, daß in den Amphibien, Vögeln und Säugethieren ursprünglich dicht hinter dem Kopfe mehrere Theile vorkommen, die in mehrfacher Hinsicht, und unter andern auch in Hinsicht der Lagerung, mehr oder weniger deutlich als die Nachbildungen der Kiemen der Gräthenfische erscheinen, und daß unmittelbar hinter diesen Theilen sich späterhin der Kehlkopf bildet, die von ihnen umschlossene Höhle aber späterhin als Höhle des *Pharynx* erscheint. Ist dieses aber der Fall, so kann auch in den Gräthenfischen die Höhle, welche von den Kiemen umschlossen wird, nichts anders als die Schlundkopfhöhle sein, für welche Folgerung überdies auch noch diejenige Erscheinung spricht, daß dicht hinter den Kiemen der Gräthenfische die Speiseröhre ihren Anfang nimmt. Da nun aber, wie wir früher gesehen haben, der innere oder der aus Kiemenstützen und Kiemenblättchen bestehende Kiemenapparat der Fische nach einem und demselben allgemeinen Typus gebaut ist: so darf auch die lange und geräumige Höhle, welche in den *Haien* und in *Ammocoetes* von den Kiemen umschlossen wird, nur als das Seitenstück der Schlundkopfhöhle der höhern Thiere angesehen werden. Und daraus folgere ich denn weiter, daß dasjenige System der Knorpel, welches bei den *Haien* und bei *Ammocoetes* und einigen *Rochen* von außen die Kiemen umgiebt, desgleichen das ihm ähnliche und nur mehr noch ausgebildete System der *Petromyzen* nicht, wie es früher von Andern und auch von mir geschehen ist, für das Seitenstück des Thorax der höhern Thiere

zu

zu halten sei, sondern für ein Gebilde ganz eigener Art, das in den höhern Thieren nicht seines Gleichen hat.

In den Vögeln und Säugethieren ferner bildet sich aus demjenigen Abschnitte des Körpers, welcher die Andeutungen der Kiemen in sich begreift, allmählich der Hals hervor \*). Und deshalb wird denn derjenige lange Körpertheil der *Plagiostomen* und *Cyclostomen*, welcher die Kiemen enthält, mit dem Namen des Halses, das ihn umgebende System von Knorpeln aber mit dem Namen des Halsskeletes oder des Halskorbes zu belegen sein.

§. 49. Wenn nun gleich, wie bisher gezeigt worden, weder dieser so eben besprochene Skelettheil mehrerer Knorpelfische, noch derjenige, welcher bei den Fischen im Allgemeinen mehr in der Tiefe zwischen dem Unterkiefer und dem Gürtel der Brustflossen liegt, und auf welchen sich die Kiemen stützen, die Bedeutung des Brustkorbes höherer Thiere hat, so läßt sich doch nicht übersehen, daß jener sowol, wie dieser, nach einem ähnlichen Typus, wie der Brustkorb höherer Thiere, gebaut ist. Auch stimmt jenes Halsskelet der *Cyclostomen* noch darin mit dem Brustkorbe überein, daß es, wie dieser, die Athemorgane nicht blos des Schutzes halber einschließt, sondern auch durch seine Elasticität und im Widerstreite mit mehreren an ihm ausgespannten Muskeln die Höhle, die von ihm ungeschlossen wird, erweitern und das Eindringen des umgebenden Mediums in die Athmenwerkzeuge begünstigen kann \*\*). Analogieen aber, die durch die Form bedingt werden, finden sich in verschiedenen und von einander weit entfernten Skelettheilen mitunter sogar bei einem und demselben Thiere vor. Es möge genügen, hier nur an die Aehnlichkeit erinnert zu haben, die zwischen dem eigentlichen Brustbein nebst den Brustrippen und dem *Sternum abdominale* nebst den Bauchrippen der *Krokodile*, desgleichen zwischen der Zusammensetzung des Schädels und des Rumpfes vieler Wirbelthiere Statt findet. Ueberdies läßt sich in Betreff des Halskorbes der *Cyclostomen* noch darauf aufmerksam machen, daß an dem Halse auch des *Krokodiles* Rippen vorkom-

\*) Rathke in den *Nova Acta Acad. Leopold. Carol. Tom. XIV. Pars. 1.*

\*\*) Rosenthal am angeführten Ort, Bd. I. St. 3. Rathke's Bemerk. über den innern Bau der *Pricke*, und dessen Beiträge, Theil 4.

men, dafs also auch bei diesem Thiere wenigstens die wesentlichsten Stücke eines Halskorbes, Wirbel und rippenartige Anhänge desselben vorhanden sind.

Eine unendliche Mannigfaltigkeit der Formen bringt die Natur in ihre Erzeugnisse, wer aber diese Formen unter einander zu vergleichen versteht, wird gewahr werden, dafs jene grofse und Ehrfurcht erregende Meisterinn sich der einfachsten Mittel zur Erzeugung ihrer Werke bedient, und namentlich durch leise, allmähliche Modificirungen ursprünglich einander höchst ähnlicher Elementartheile in Hinsicht theils der Lagerungsverhältnisse, theils auch des numerischen Werthes, die wunderbar verschiedensten Formen zu Wege bringt, dadurch aber eben uns zu der höchsten Bewunderung auffordert.

§. 50. Ueber den knöchernen oder knorpeligen Antheil des Kiemendeckels der Fische sind ebenfalls, was die Analogie desselben mit andern Theilen anderer Wirbelthiere anbelangt, gar sehr verschiedene Ansichten aufgestellt worden.

Ehe wir nun aber an die Untersuchung des Kiemendeckels selbst gehen, wird es nöthig sein, zuvor die Bedeutung des Quadratbeines und des Unterkiefers ausfindig zu machen. — So viel ich an sehr jungen Embryonen aus den drei untern Klassen der Wirbelthiere gesehen habe, bildet sich für das Quadratbein einer jeden Seitenhälfte des Körpers und die Unterkieferhälfte derselben Seite in einem gallertartigen Halbgürtel, der zwischen dem Munde und den Andeutungen der Kiemen seine Lage hat, ein einziger und einfacher sulzig-knorpeliger Bogen, der in Hinsicht seiner Form, Stellung und Verbindung die auffallendste Aehnlichkeit mit einer Rippe in ihrem Elementarzustande hat. Wenn darauf dieser Bogen sich verlängert, weicht er mit seinem untern Ende nach vorne hin, erhält eine immer schrägere Stellung, und gliedert sich zunächst in eine untere für den Unterkiefer, und in eine obere für das Quadratbein bestimmte Hälfte. Der Ort und die Weise der Entstehung deuten demnach augenscheinlich darauf hin, dafs diese Theile für den Kopf dieselbe anatomische Bedeutung haben, wie je eines der Rippenpaare für den Rumpf. Aber, wird Mancher mir hierauf einwenden, bei keinem Thiere erhält irgend ein Rippenpaar eine solche Zusammensetzung des Baues, wie die in Rede stehenden Theile. Dagegen nun wäre zu bemerken, dafs bei den Vögeln schon die Rippen des Brustkastens aus einer obern und untern (Rücken- und Brust-) Hälfte bestehen, desgleichen, dafs

der bei der Mehrzahl der Wirbelthiere vorkommende Gürtel für die vordern Extremitäten, wie nicht wenige Anatomen jetzt schon der Meinung sind, und welche Meinung ich an einem andern Orte auch durch die Entwicklungsgeschichte werde zu erhärten suchen, die Bedeutung von Halsrippen hat, dieser Gürtel aber nicht weniger complicirt ist, als der aus den Quadratbeinen und dem Unterkiefer zusammengesetzte. Auch haben Mehrere sich schon dafür erklärt, daß die Quadratbeine Rippen darstellen. Nur hat, so viel mir bekannt, noch Niemand vom Unterkiefer ausgesagt, daß auch dieser in die Kategorie der Rippen gehöre, sondern fast Alle, die sich mit der Deutung der Schädelknochen beschäftigt haben, sind zu erweisen bemüht gewesen, daß er ein Extremitäten-Paar für die Schläfenbeine darstelle. Es liegt mir deshalb ob, daß ich, was mir diese letztere Meinung Anstößiges zu haben scheint, hier darlege. 1) Zum Theil hat man sich bei Aufstellung derselben wol durch die Beschaffenheit der Fresswerkzeuge der Insekten und Krustaceen leiten lassen. Allerdings nun sind die Maxillen dieser Thiere, wie Savigny unwiderleglich nachgewiesen hat, und wofür auch meine Entwicklungsgeschichte des Fluszkrebses eine Bestätigung gegeben hat, die Repräsentanten der Extremitäten am Kopfe, aber der Typus der Gliedertiere ist ein durchaus ganz anderer, als der Typus der Wirbelthiere, jeder von beiden ist durch sich selbst zu erklären, und was für den einen gilt, läßt sich nicht für jeden Fall auch auf den andern übertragen. 2) Ferner hat man die Zähne mit den Nägeln verglichen, und nun zum Theil auch aus dem Dasein der Zähne im Unterkiefer geschlossen, daß dieser ein Paar von Extremitäten darstelle. Aber auf die Schlundkiefern, die Kiemenstützen und einen Theil des Zungenbeines vieler Fische findet man ähnliche kleine Zähne einzeln oder mittelst kleiner sie tragender Platten aufgesetzt, als auf den Unterkiefer derselben, und bei andern, wie zum Beispiel bei *Labrus* und *Scarus*, findet man ähnliche große Zähne in die Schlundkiefern tief eingekellt, wie in dem Unterkiefer nicht bloß mancher Fische, sondern auch höherer Wirbelthiere, und doch ist Niemand bis jetzt auf die Idee gekommen, die Schlundkiefern und Kiemenstützen für Extremitäten zu halten. Ich glaube über die Zähne eine Wahrheit anzugeben, wenn ich den Ausspruch von Carus wiederhole, daß sie ein Erzeugniß des Schleimblattes der Keim-

haut sind. Wenigstens deuteten alle Beobachtungen, die ich über die Entstehung derselben, und zwar bei Thieren aus den verschiedensten Klassen, gemacht habe, darauf hin, daß sie aus dem Schleimblatte ihren Ursprung nehmen. Ist dieses aber der Fall, so läßt sich das Dasein der Zähne im Unterkiefer der Wirbelthiere für Nichts weniger, als für einen Grund ansehen, den Unterkiefer für analog den Extremitäten zu halten. 3) Bei keinem Wirbelthiere ist eine Extremität an das untere Ende einer Rippe angeheftet und läuft mit ihr in einer Linie fort, sondern vielmehr, wenn wir den Brustgürtel und den Beckengürtel als Modifikationen der Rippen ansehen, seitwärts und an die äußere Fläche derselben. Der Unterkiefer aber setzt sich an das untere Ende der Quadratknocnen an, und seine beiden Hälften verlaufen mit ihnen in denselben Linien. 4) Bei keinem Wirbelthiere ist eine Extremität unmittelbar an ein Wirbelbein angeheftet, wie doch der Unterkiefer der Säugethiere an den Ohrwirbel. 5) Bei keinem der Wirbelthiere, obgleich ich deren etliche aus jeder Klasse auf ihre Entwicklung untersucht habe, konnte ich bemerken, daß die beiden Hälften des Unterkiefers nach Art der Extremitäten aus dem Kopfe hervorwachsen, und zu irgend einer Zeit in einem größern oder kleinern Theile ihrer Länge über die Oberfläche des Kopfes frei hervorragen; vielmehr liegen die sulzig-knorpligen Grundlagen desselben alsbald, wenn sie aufgetreten sind, wie auch nachher, gleich ganzen Rippen oder Theilen derselben stets in der Tiefe der Leibeswand versteckt, und gehen in ihr stets bogenförmig von oben nach unten hin.

Dieses vorausgeschickt, wollen wir uns wieder zu dem Kiemendeckel wenden.

Gegen die neuerlich von Carus vorgetragene Hypothese, daß der Kiemendeckel den Ohrknorpel höherer Thiere vorstelle \*), läßt sich anführen: 1) daß die Ohrmuschel der Säugethiere sich bildet, ohne daß ein Quadratknocnen jemals vorhanden ist, und daß derjenige Theil, welcher bei den *Eulen*, desgleichen auch beim *Krokodile*, die Ohrmuschel der Säugethiere repräsentirt, nicht so wol dem Quadratbeine dieser Thiere, als vielmehr den Schädelknocnen derselben aufsitzt: 2) daß die Ohrmuschel der Säugethiere

\*) Ueber die Urtheile des Schalen- und Knochen-Gerüsts.

mit ihrer Grundfläche hinter der Gehöröffnung befestigt ist, daß sie aber, wenn sie und der Kiemendeckel der anatomischen Bedeutung nach einander analog wären, vor jener Oeffnung liegen müßte, weil der Quadratknöchel der Vögel und Amphibien vor dieser Oeffnung seine Lage hat.

Was die Hypothese von G. R. Treviranus anbelangt \*), daß der Kiemendeckel gleichbedeutend mit dem Schlüsselbeine sei, so wäre dagegen zu erwähnen: 1) daß bei den höhern Wirbelthieren das Schlüsselbein hinter dem Kiemenapparate, der Kiemendeckel aber vor demselben sich bildet; 2) daß in dem Brustgürtel für die vordern Extremitäten der Fische sich schon ein Theil befindet, der dem Schlüsselbeine der höhern Thiere entspricht.

Ferner wäre anzuführen, daß Blainville und Bojanus die Meinung geäußert haben, es sei der Kiemendeckel ein besonderer Anhang des Unterkiefers \*\*), und zwar deshalb, weil bei den Fischen in jeder Hälfte des Unterkiefers höchstens nur 3 Knochenstücke, bei den Krokodilen und Vögeln aber 6 solcher Stücke vorkämen; die drei fehlenden Stücke aber im Unterkiefer der Fische sollten versetzt, verändert und zu einem andern Zwecke verbraucht worden sein. Diese Meinung wird jedoch dadurch widerlegt: 1) daß nach den Angaben von Geoffroy und J. F. Meckel auch bei manchen Fischen in jeder Unterkieferhälfte mehr als 3, ja mitunter sogar 6 verschiedene Knochenstücke vorkommen \*\*\*); 2) daß die *Batrachier* und *Ophidier* ohne Anwesenheit eines Kiemendeckels in jeder Unterkieferhälfte selbst weniger Knochenstücke, als die meisten Fische, besitzen \*\*\*\*).

Noch eine andere Ansicht über die Bedeutung des Kiemendeckels hat Geoffroy vorgetragen \*\*\*\*\*). Nach ihm sollen die verschiedenen Stücke dieses Skeletantheiles den Gehörknöchelchen der höhern Wirbelthiere entsprechen. Was er zur Begründung dieser Ansicht weitläufig vorgebracht

\*) Die Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens. Bd. I. S. 264.

\*\*) *Bulletin des sciences* vom Jahr 1817, und *Isis* von 1818. Heft 1.

\*\*\*) Geoffroy in der *Phil. anatomique*, Seite 33., und Meckel in dem System der vergl. Anatomie, Bd. II. Abtheil. I. Seite 364.

\*\*\*\*) Meckel an demselben Orte, Seite 366.

\*\*\*\*\*) *Philosophie anatomique. Vol. I.*

hat, ist im Wesentlichen nur Folgendes: Wie man bei den Säugethieren durch den äußern Gehörgang und die Trommelhöhle (*Conduit auditif*) zum Felsenbeine, das die wesentlichsten Theile des Gehörorganes einschließt, hingelangt, so bei den Fischen durch die Kiemenhöhle. Gehörgang und Trommelhöhle der Säugethiere sind demnach der Kiemenhöhle der Fische analog. Zu der Trommelhöhle der Säugethiere gehören ferner 4 verschiedene Knöchelchen (der Trommelfellring und die eigentlichen Gehörknöchelchen), und eben so viele Knochenstücke bedecken bei den Fischen die Kiemenhöhle (*Praeoperculum, Operculum, Interoperculum* und *Suboperculum*). Es sind demnach diefs die entsprechenden Theile von jenen. — Wie unzulänglich aber diese Angaben sind, um daraus solche Schlüsse ziehen zu können, als sie von Geoffroy gemacht worden sind, muß jedem Unbefangenen einleuchten. Ich habe deshalb, um die zuletzt erwähnte Ansicht, die auf den ersten Anblick allerdings viel Einnehmendes hat, zu prüfen, mehrere Wirbelthiere, theils auf ihre noch in der Bildung und Entwicklung begriffenen, theils auch auf ihre schon völlig ausgebildeten Gehörwerkzeuge, ohne alle vorgefaßte Meinung untersucht, und will jetzt, was von dieser Untersuchung für die Beleuchtung der erwähnten Ansicht mir besonders erheblich zu sein scheint, in der Kürze hier mittheilen.

Wenn bei den Froschlarven die Entwicklung der Lungen die Athmung durch die Kiemen unnöthig gemacht hat, gehen, wie ich nicht bloß an europäischen Fröschen, sondern auch, und deutlicher noch, an der *Rana paradoxa* gesehen habe, folgende Veränderungen vor sich: 1) Die Kiemen werden immer kürzer, ohne sich aber von der Hirnschale merklich zu entfernen, so daß sie also, so lange noch eine Spur von ihnen vorhanden ist, in der Nähe der Hirnschale verbleiben. 2) Die vorderste oder diejenige Kiemenspalte, welche vorne durch das Quadratbein und durch das Horn des Zungenbeines (welches Horn, wie bei den Gräbenfischen, in einiger Entfernung von der Hirnschale dem Quadratbeine angeheftet ist), hinten aber durch den ersten oder vordersten Kiemenbogen begränzt wird, verwächst sehr viel früher, als die übrigen Kiemenspalten; ferner verschwinden an dem vordersten Kiemenbogen die oxydirenden Blättchen früher, als an den übrigen Kiemenbogen, und so wie diefs geschehen, verwächst endlich mit der ganzen

äußern Fläche jenes vordersten Bogens die Kiemendecke. (An den übrigen 3 Kiemenbogen bleiben, wie ich bei einem Exemplare der *Rana paradoxa* gesehen habe, die Kiemenblättchen unter der Form kleiner Warzen noch lange zurück, und die Kiemendecke, die jetzt um die 3 hintern Kiemenbogen rings herum mit den benachbarten Theilen fest verwachsen ist, bildet über diesen Bogen selbst noch lange ein kleines und ihnen dicht aufliegendes Dach.) 3) Wo früher die vorderste Kiemenspalte war, also zwischen dem vordersten Kiemenbogen und dem Quadratknochen nebst dem Horne des Zungenbeines, entsteht von der Mundhöhle aus eine Ausstülpung der Schleimhaut jener Höhle, erscheint nach einiger Zeit als eine platte, schmale und nur mäfsig lange Tasche zwischen den angegebenen Theilen, und ist die erste Andeutung der Eustachischen Trompete. 4) Wenn diese Tasche sich schon gebildet hat, und die Kiemenbogen schon bedeutend kleiner geworden sind, haben sie eine solche Lage, daß ihre obern und dicht zusammengedrängten Enden oberhalb des schon entstandenen ovalen Fensters an die Hirnschale befestigt sind, so daß also das angegebene Fenster von außen her durch die Reste der Kiemen verdeckt ist, und demnach zu den Kiemen eine ähnliche Lage hat, als das ovale Fenster der *Cepola rubens* \*). 5) Jetzt auch schon befindet sich, wie ich an *Rana paradoxa* gesehen habe, auf dem erwähnten Fenster eine besondere Knorpelplatte, das sogenannte *Operculum*, oder der analoge Theil von dem Steigbügeltritte höherer Wirbelthiere. Es entsteht demnach das *Operculum* nicht außerhalb der Kiemenbogen, sondern innerhalb derselben, und zwar näher noch angegeben zwischen ihnen und der Schleimhaut, die von der Grundfläche des Schädels zu den Kiemen herüberläuft, hat also eine ganz andere Lage, als irgend ein Stück des Kiemendeckels der Fische. Uebrigens muß ich noch bemerken, daß das *Operculum*, wie es mir geschienen hat, eigentlich nur ein losgetrennter Theil des Schläfenbeines, nicht aber ein ganz neu entstandenes Gebilde ist. 6) Während der Schwanz der Larve an Umfang immer mehr verliert, verwachsen die Reste der Kiemen unter einander, ihre oxydirenden Blättchen und ihre knorpligen oder knorplig-fibrösen Bogen verschwinden gänzlich, zwischen

\*) Huschke, Beiträge z. Physiol. u. Naturgesch. Bd. I. S. 43.

dem übrig bleibenden schleimhäutigen Antheil derselben und der Kiemen-  
decke lagert sich eine fettig-zellstoffige Substanz ab, wodurch nun jener  
und diese fest vereinigt werden, und die Eustachische Trompete verlängert  
sich gegen die ehemalige Kiemendecke, gewinnt zum Theil durch die Ver-  
schmälerung und das Verschwinden der Kiemen immer mehr auch an Weite,  
und stellt nach einiger Zeit ungefähr eine halbe Hohlkugel dar. 7) Wenn  
der letzte Rest des Schwanzes nur noch als eine kleine Warze erscheint,  
gränzt (bei den europäischen Fröschen) der äußere oder abgerundete Theil  
der Eustachischen Trompete noch nicht an die allgemeine Hautbedeckung,  
sondern liegt von ihr noch eine mälsige Strecke entfernt. In dem Zwischen-  
raum aber, und eingehüllt in einer fettig-zellstoffigen Substanz, befindet sich  
ein sehr zarter, kurzer und meistens nur schwer aufzufindender Faden, der  
von dem vordern Theile des auf dem ovalen Fenster aufliegenden Deckels  
in horizontaler Richtung, und ganz gerade theils über die Hautstelle des  
Schlundkopfes, welche von den Kiemen übrig geblieben ist, theils über den  
äußern abgerundeten Theil der Eustachischen Trompete hinweg zum Quadrat-  
knochen hinläuft, jedoch ihn nicht ganz erreicht. An dem Deckel, mit dem  
er fest zusammenhängt, ist er am dicksten und wird nach vorne hin etwas  
dünner. Dieserhalb ist es wol keinem Zweifel unterworfen, daß der be-  
schriebene Faden seinen Ursprung von dem Deckel genommen hat. 8) Nach-  
dem der Faden den Quadratknochen mit seiner Spitze erreicht hat, wächst  
er noch immerfort in die Länge aus, knickt sich dabei ungefähr in seiner  
Mitte ein, und stellt nach einiger Zeit 2 unter einem stumpfen Winkel in  
einander übergehende Hälften dar, von denen die vordere an dem Quadrat-  
knochen anfänglich nur von oben nach unten hinabläuft, bald darauf aber  
mit ihrem freien Ende sich nach außen richtet, die Hautbedeckung berührt,  
und zuletzt mit ihr verwächst. Diese vordere Hälfte nun stellt bei dem er-  
wachsenen Frosche den Hammer, die hintere aber und tiefer liegende den  
Amboss des Ohres dar. 9) Während die so eben angegebenen Veränderun-  
gen vor sich gehen, nimmt auch, indess die Seitenwand des Kopfes immer  
mehr an Dicke gewinnt, die aus einer dünnen Haut bestehende Eustachische  
Trompete an Länge zu, umhüllt die ihr zum Theil aufliegenden oben ge-  
nannten Gehörknöchelchen (nimmt sie in eine Falte auf, die dort entsteht,

wo ihr die Gehörknöchelchen aufliegen), kommt darauf mit der Hautbedeckung (*Cutis*) in Berührung, verwächst mit ihr zuletzt auf's innigste, und bildet dann mit ihr zusammen das Trommelfell. 10) Der knorplige und breite Ring, der bei den Fröschen das Trommelfell umgiebt, nimmt an und aus der innern Fläche der Hautbedeckung, und zwar erst einige Zeit später, als das Trommelfell gebildet worden ist, sein Entstehen, ist anfangs ganz platt, wird nur späterhin erst trichterförmig, und vergrößert durch theilweises Einsinken den Umfang des Trommelfelles.

Anmerkung. Nach dem, was ich über die Bildung der Gehörknöchelchen des Frosches angegeben habe, können diese Theile keinesweges, wie Huschke (am angef. Orte Seite 43.) vermuthet hat, die Ueberreste der Kiemenbogen sein. Gegen diese Ansicht spricht überdiß auch noch, wie schon Windischmann in seiner Schrift *de penitiori auris in amphibis structura*, Lips. 1831, Seite 14., sehr richtig bemerkt hat, der Umstand, daß beim *Proteus* Gehörknöchelchen und Kiemenbogen beisammen vorkommen.

Andere Amphibien habe ich jetzt gerade nicht Gelegenheit gehabt auf die Entwicklung ihrer Hörwerkzeuge zu untersuchen, und eben so wenig auch Vögel. Dagegen habe ich eine Untersuchung der Art an einer beträchtlichen Reihe von Embryonen des Schafes, die ich in Weingeist aufbewahrt hatte, anstellen können. Die Ergebnisse derselben waren folgende. 1) Die ziemlich tiefe Spalte zwischen dem Unterkiefer und dem vordern Horn des Zungenbeines, das vom Anfang an bis an die Hirnschale hinaufreicht, verwächst nicht nach ihrer ganzen Tiefe, sondern nur in der Mitte zwischen ihrem innern und äußern Ausgange, jedoch mehr in der Nähe des letztern, als in der des erstern. 2) Um die sehr seichte und schmale Furche herum, die von ihr an der Oberfläche des Körpers, indess die eigentlichen Kiemenspalten völlig verwachsen, übrig bleibt, bildet sich allmählich das äußere Ohr aus, die Furche aber selber wird, während die Seitenwand des Kopfes und Halses an Dicke immer mehr zunimmt, zum äußern Gehörgange. 3) Die innere Furche dagegen, die von der angegebenen Spalte übrig geblieben ist, und die, wenn der Unterkiefer und überhaupt der Kopf an Länge immer mehr zunimmt, dennoch immer in der Nähe der Grundfläche des Schädels verbleibt, gewinnt immer mehr an Weite, und erscheint nach einiger Zeit

als eine weite, aber von außen nach innen nur wenig tiefe und mehr platte Höhle, die von der Mundhöhle durch keine Einschnürung abgegränzt ist, sondern nur als eine in die Mundhöhle weit geöffnete Kammer, oder als eine besondere Tasche der Mundhöhle erscheint, die zum größern Theile zwischen dem Schläfenbeine (eigentlich zwischen dem Labyrinth) und der Seitenwand des Kopfes ihre Lage hat. Späterhin aber verengert sich der Ausgang dieser Kammer, gewinnt auch allmählich an Länge, und bildet sich allmählich zur Eustachischen Trompete aus, indest der übrige Theil der Kammer zur Trommelhöhle wird. 4) Das Trommelfell bildet sich aus der verwachsenen Stelle der zwischen dem Unterkiefer und dem vordern Zungenbeinhorn befindlichen Spalte, während diese Spalte immer mehr an Breite zunimmt. 5) Wenn die oben beschriebene Kammer von der Mundhöhle noch nicht abgegränzt ist, kann man in dem oben engeren und abgerundeten Ende derselben, wenn man die Kehlparchie des Halses fortgenommen hat und nun, indem man mit einer Nadel die äußere Wand der Kammer von der innern Wand derselben etwas entfernt, in diese Kammer hineinsieht, sogleich an der innern Fläche des in der Bildung begriffenen Trommelfelles eine kleine, stark abgeplattete und fast dreieckige Warze gewahr werden, deren einer Rand (Seite) mit dem obern Ende der Wandung der oben beschriebenen Kammer, also dort, wo die äußere Wand dieser Kammer an die Hirnschale (an die Grundlage der Schuppe des Schläfenbeines) angränzt, verschmolzen ist, so daß also nur die beiden andern Ränder der Warze frei sind. Diese Warze nun ist, wie ihre weitere Entwicklung ausweist, theils die Grundlage des Ambosses, theils die Grundlage des Hammers. 6) Der eine Winkel der angegebenen Warze stößt nach vorne an die Grundlage des Unterkiefers, und aus diesem wächst der lange Fortsatz des Hammers hervor, welcher Fortsatz dann nach einiger Zeit, was J. F. Meckel zuerst gesehen hat, an der innern Fläche der Unterkieferhälfte seiner Seite nach vorne hinläuft und bis zu dem Winkel der beiden Hälften des Unterkiefers hinreicht. Doch sieht man diesen Fortsatz von der Mundhöhle aus niemals schon auf den ersten Anblick, sondern, da er von vielem Schleimstoff ganz bedeckt ist, erst nachdem man diese seine Umhüllung mittelst des Messers entfernt hat. 7) Der Steigbügel entsteht viel später, als der Amboss und Hammer. Er er-

scheint ursprünglich unter der Form einer sehr kleinen und knopfförmigen Warze, liegt dann in einem kleinen Trichter, in dessen Grunde sich das nachherige ovale Fenster befindet, ist eigentlich, wie es mir an mehreren Embryonen vorkam, ein Auswuchs aus der äußern Seite des Labyrinthes (also ursprünglich ein Theil der Hirnschale selbst), und löset sich nur allmählich, wie das *Operculum* auf dem eirunden Fenster der Frösche, von dem Labyrinthe ab. Allmählich wandelt er sich in eine dreieckige und dicke Platte um, deren einer Winkel nach außen gekehrt ist und den einen Fortsatz des Ambosses berührt. Noch später entsteht in seiner Mitte ein kleines Loch, und nunmehr stellt das Ganze einen Triangel dar. In jedem der 3 Stücke des Triangels aber bildet sich darauf ein besonderer Knochenkern, und nur spät erst schmelzen diese Knochenstücke unter einander zusammen. Demnach stellen zu einer gewissen Zeit des Fruchtlebens der Fußtritt und der 2 Kerne enthaltende Bogen des Steigbügels zwar verschiedene und nur aneinanderliegende Knochenstücke dar, doch entstehen beide aus einer gemeinsamen Grundlage, bilden also von Anfang an ein Ganzes. 8) Die knöcherne äußere Gehörkapsel (*Bulla ossea*) der Wiederkäuer entsteht viel später, als der Hammer und der Amboss, ja vielleicht selbst etwas später, als der Steigbügel. Bei ihrem ersten Auftreten aber erscheint ihre sulzig-knorpelige Grundlage als ein nur kleines Segment von einem Kreise, und dieses Segment umgiebt nur den untern Theil des in der Entwicklung begriffenen Trommelfelles. Ihren Ursprung übrigens nimmt sie, wie der Hammer und der Amboss, aus der äußern Wand der Trommelhöhle.

Dieses vorausgeschickt, wollen wir jetzt untersuchen, ob die Gehörknöchelchen der 3 obern Klassen der Wirbelthiere die Wiederholungen der Kiemendeckelstücke der Fische darstellen können, ob also auch umgekehrt diese Kiemendeckelstücke die Gehörknöchelchen der höhern Wirbelthiere andeuten können. Alle Knochenstücke des Kiemendeckels der Fische nehmen, wie ich am *Blennius* erfahren habe, ihren Ursprung aus dem Quadratbeine. Beim Frosche dagegen entsteht das *Operculum* fern vom Quadratbeine aus der äußern Wand des Labyrinthes, und was noch wichtiger ist, innerhalb der Kiemenbogen. Von eben der Stelle aus entspringt späterhin auch der Faden, der sich nachher in die beiden Knochenstücke gliedert, die

man mit dem Steigbügel und Hammer im Ohre des Menschen verglichen hat, und der allmählich gegen das Trommelfell hinwachsend sich zuletzt mit diesem auch verbindet. Unmöglich können demnach die Gehörknöchelchen der Frösche die entsprechenden Theile der Skeletstücke des Kiemendeckels der Fische sein, da diese und jene aus ganz verschiedenen andern Körpertheilen ihre Entstehung nehmen. — Wahrscheinlich wird dasselbe, was so eben von den Fröschen gesagt worden ist, auch für die übrigen *Batrachier*, die Vögel und diejenigen Amphibien gelten, deren Gehörknöchelchen aus einem Deckelchen und einer Knochensäule (*Columella*) bestehen, welche Säule, wie namentlich beim *Krokodil*, dem *Leguan*, den *Schildkröten* und den *Vögeln*, vor jenem Deckelchen bis zum Trommelfelle hinreicht und mit diesem verwachsen ist. Denn es läßt sich nicht füglich denken, daß diese Theile bei ihnen auf eine andere Weise, als bei den Fröschen, entstehen könnten. Andere Amphibien giebt es aber — und dahin gehört namentlich das *Chamaeleon* —, bei denen eine besondere und zu dem Gehörorgane hinzurechnende kleine Knochen- oder Knorpelplatte vorkommt, die mit dem Quadratbeine mehr oder weniger parallel verläuft, an dieses mit ihren beiden Enden angeheftet ist, und in ihrer Mitte mit dem äußern Ende des Säulchens (der *Columella*) in Verbindung steht. Möglicherweise nun mag die eben beschriebene Platte einem Kiemendeckelstücke der Fische entsprechen, doch ist es auch möglich, daß sie sich aus dem äußern Ende der *Columella* herausbildet und nichts weiter bedeutet, als die knorpelartigen Blättchen an dem äußern Ende der *Columella* des Krokodils und anderer Saurier. Doch bevor man etwas Gewisses darüber angeben kann, muß erst die Entwicklung derselben näher gekannt sein.

Was endlich die Säugethiere anbelangt, so kann zuvörderst der Steigbügel nicht das Seitenstück von einem Theile des Kiemendeckels der Fische sein, da er an einem ganz andern Ort, als die verschiedenen Theile jenes Deckels, seine Entstehung nimmt, nämlich aus der äußern Wand des Labyrinthes, also gegenüber derjenigen Parthie des Embryo's, die man hinsichts der anatomischen Bedeutung allenfalls den Kiemendecken der Fische gleichstellen könnte. Was aber den Hammer und den Ambos an betrifft, so entspringen diese zwar aus der eben erwähnten Parthie des Embryo's, doch glaube

ich, lassen sie dem unerachtet sich nicht mit Skeletstücken des Kiemendeckels vergleichen. Denn es entstehen bei den Fischen diese Stücke aus dem Quadratbeine, wohin ich auch, wie schon bemerkt worden, das *Praeoperculum* rechne. Der Bildung des Hammers und Amboskes aber geht bei den Säugethieren kein ähnliches Stück vorher. Will man nämlich irgend einen Theil der Säugethiere dem Quadratbeine der übrigen Wirbelthiere gleichstellen, so könnte dieß nur, wie Geoffroy und Cuvier vermuthet haben, der Knochenring des Trommelfelles sein. — (Gegen Blainville's Ansicht, daß bei den Säugethieren die Schuppe des Schläfenbeines das Quadratbein anderer Wirbelthiere bezeichnet, spricht der Umstand, daß schon bei den Grätenfischen eine Andeutung jener Schuppe vorkommt) \*). Dieser Knochenring des Trommelfelles aber bildet sich, wie ich oben schon angegeben habe, weit später als der Hammer und der Ambosk. Dieß aber dürfte durchaus nicht der Fall sein, wenn der angegebene Ring entweder das ganze Quadratbein der Fische, oder nur einen Theil desselben, etwa das *Praeoperculum*, wiederholte, und wenn der Hammer und der Ambosk zu ihm in demselben Verhältnisse stehen sollten, wie die Skeletstücke des Kiemendeckels der Fische zum Quadratbeine derselben. Ueberdieß erscheint zwar die Grundlage des Hammers und Amboskes bald, nachdem sie zum Auftreten gekommen ist, an der innern Seite des künftigen Trommelfelles, doch ist es sehr möglich, daß ihr erster Ursprung nicht von da, sondern in dem Winkel, den das Labyrinth mit der äußern Wand der Mundhöhle macht, von der äußern Wand des Labyrinthes oder dem untersten Theile der Schuppe des Schläfenbeines ausgeht. Gewißheit habe ich mir hierüber, unerachtet aller Sorgfalt beim Untersuchen, nicht verschaffen können.

Die Folgerung aus allen den Mittheilungen, die ich nunmehr über die Gehörknöchelchen gemacht habe, läuft demnach darauf hinaus, daß die Skeletstücke des Kiemendeckels der Fische vielleicht, obschon nicht wahrscheinlich, nur allein bei einigen Sauriern, und auch bei diesen nur zum Theil, in den Gehörknöchelchen derselben ihre Nachbildungen oder Wiederholungen haben, sonst aber bei keinem Wirbelthiere weiter.

\*) Meckel's System d. vergl. Anatomie. Theil II. Abtheil. I. Seite 339. und die folgenden.

Dieserhalb nun und weil, wie in dem Vorigen gezeigt worden ist, der knöcherne Antheil des Kiemendeckels der Fische auch keinen andern Theilen höherer Wirbelthiere, womit man ihn in Vergleich gebracht hat, der Bedeutung nach entspricht, dürfte wol die Angabe Meckel's, „dafs die den Kiemendeckel bildenden Knochenstücke sehr wol Knochen von eigener Bedeutung sein können“ \*), also den Fischen eigenthümlich angehören, unter allen übrigen über sie geäußerten Angaben das Meiste für sich haben.

§. 51. Die funktionelle oder physiologische Bedeutung eines Theiles, deren ich hier nur noch mit wenigen Worten Erwähnung thun will, ist zwar häufig, jedoch nicht jedenfalls von der Gestalt und den Lagerungsverhältnissen desselben abhängig, und stimmt demnach nicht immer mit der anatomischen Bedeutung desselben überein. Beweise für die letztere Hälfte dieses Satzes liefsen sich in Menge angeben: es würde uns aber zu weit von unserm Ziele abführen, wenn ich mehrere derselben hier angeben wollte, und ich weise deshalb hier, um doch ein Beispiel der Art angeführt zu haben, nur darauf hin, dafs die physiologische Bedeutung der Kiemen und der Lungen im Wesentlichen doch dieselbe, die anatomische dagegen eine höchst verschiedene ist.

Wie hinreichend bekannt, so besteht der Nutzen der Kiemenbogen der Fische darin, dafs sie den oxydirenden Blättchen zu Anhalt- und Stützpunkten dienen. Zugleich aber haben sie bei einem grofsen Theile der Fische auch noch die physiologische Bedeutung des Unterkiefers, und es zeigt sich deshalb auch an ihnen die bei niedern Thieren so häufig wiederkehrende Erscheinung, dafs ein und dasselbe Gebilde zwei ganz verschiedenen Verrichtungen vorstehen muß. Dieselbe Erscheinung bietet auch der Kiemendeckel der *Plagiostomen* und der *Sturionen* dar, in so fern er auch den Dienst der Kiemen üben muß. Sein eigentlicher und wesentlichster Zweck aber besteht darin, dafs er die Kiemen von aussen schirmt. Doch ist bei den *Haien* dieser Zweck dem andern und schon genannten geopfert und untergeordnet. Des Zungenbeines eigentlichste Bestimmung besteht darin, dafs es die Zunge bewegt, und die von den Kinnladen ergriffene Beute gegen

\*) System der vergl. Anatomie. Theil II. Abtheil. I. Seite 367.

den Darm hin fördert: darauf deuten schon die Richtung und Verbindung der zu ihm gehörigen Muskeln hin. Außerdem aber hat es, wenigstens bei der Mehrzahl der Fische, durch seine Anhänge auch den Zweck, die Kiemen zu schirmen; ja bei den *Plagiostomen* übt es zum Theil auch noch die Verrichtung der Kiemen selbst. Die Schlundkiefen endlich stehen in der physiologischen Bedeutung des Unterkiefers. Es ist demnach die Verrichtung dieses ganzen Apparates auf die Aneignung der Außenwelt gerichtet, und zwar der Außenwelt in einem doppelten Aggregat-Zustande, nämlich im Zustande des Festen und des Elastischflüssigen.

### Schlusssbemerkung.

§. 52. Fassen wir schliesslich das Wesentlichste aus dem, was auf diesen Blättern mitgetheilt worden ist, zusammen, so würden hieraus mit mehr oder weniger Gewissheit die nachstehenden Ergebnisse hervorgehen:

- 1) Bei allen Wirbelthieren ohne Ausnahme kommen in der frühesten Entwicklungszeit Anlagen zu einem Zungenbeine und Kiemenapparate vor.
- 2) Diese Anlagen oder Elemente sind bei den verschiedenen Wirbelthieren zwar der Zahl nach verschieden, jedoch dem Gewebe, der Form, der Lagerung und der Verbindung nach einander höchst ähnlich, und lassen bei allen denselben Bildungstypus gewahr werden.
- 3) Die Entwicklung dieser Elemente aber geht, je nach den verschiedenen Thieren, nach sehr verschiedenen Richtungen aus einander, ist bei einigen zum Theil sogar eine rückschreitende, und es werden nun dadurch die mannigfaltigsten und verschiedenartigsten Modifikationen dieser Gebilde nicht blos in Hinsicht der Form, sondern auch in Hinsicht des Gewebes, des Typus und der Bedeutung zu Stande gebracht.
- 4) Jedoch bleibt immer noch einige Analogie in jenen Gebilden übrig, und durch die leisesten Uebergänge sieht man von den Grätenfi-

schen bis zu dem Menschen, obschon nicht in einer ganz stetigen Folge, weil ja überhaupt die Wirbelthiere keine einfache Reihe darstellen, die Formen und Typen jener Gebilde in einander übergchen.

- 5) Am ausgebildetsten ist der Kiemenapparat der Fische; bei den übrigen Wirbelthieren aber erlangt er eine um so unvollkommnere Ausbildung, je weiter im Allgemeinen diese übrigen Wirbelthiere von den Fischen entfernt sind.

## Erklärung der Kupfertafeln.

## Erste Tafel.

Fig. 1. *Lophius Faujas* von der Bauchseite und in natürlicher Gröfse dargestellt. Die Hauptbedeckung ist an der Bauchseite vom Maule bis auf den Schwanz entfernt worden. An der linken und in einen scharfen Rand auslaufenden Seite des Kopfes und Rumpfes sind die dort befindlichen vielen hornartigen, harten und mit kleinen Stacheln versehenen Schilder entfernt worden; an der rechten Seite dagegen sind sie in der Abbildung deutlich zu sehen. Die linke Kiemenhöhle ist von unten ihrer ganzen Länge nach geöffnet worden, die rechte aber nicht. *a, a*, Zungenbein; *b, b*, die sechs Kiemenhautstrahlen der rechten Körperhälfte mit der zwischen ihnen ausgespannten und recht dicken Kiemenhaut. In der linken Körperhälfte ist die Kiemenhaut fast gänzlich entfernt worden; ihre Strahlen liegen hier ganz frei da, und die obere Wandung des Sackes, der die Kiemenhöhle umschließt, ist völlig sichtbar. *c, c*, das Ende des Sackes der Kiemenhöhle. Es biegt sich dies Ende nach der Rückenseite herauf, und dort befindet sich auch die natürliche Oeffnung der Kiemenhöhle. *d*, die Kiemen der linken Körperhälfte; *e*, Rand des knöchernen Kiemendeckels; *f*, eine Falte, die von der obern häutigen und dem Kiemendeckel anliegenden Wandung der Kiemenhöhle gebildet worden ist; *g*, ein Theil der Hautdecken, der zwischen dem Schwanz und der rechten vordern Extremität liegt; *h*, knöcherner Bogen zum Ansatz dieses Gliedes (*Clavicula*); *i*, die vordere Extremität selber; *k*, knöcherner Bogen zum Ansatz der hintern Extremitäten (Beckenknochen).

Fig. 2. Die untere Hälfte der Kiemenbogen und der Schlundkiefer linker Seite aus demselben Fische und von unten her angesehen. *a*, die Kiemenbogen selber; *b*, Schlundkiefer. Die Enden der Bogen liegen merkwürdigerweise unterhalb des Schlundkiefers.

Fig. 3. Die linke Hälfte der Haut des Schlundes von einer *Muraenophis Helena* in natürlicher Gröfse und von der äußern Seite. Ihm liegen mehrere Skeletstücke auf, und diese sind hier in ihrer natürlichen Lage dargestellt. *a*, Zungenbein (die sehr kleinen Strahlen desselben — die *Radii branchiostegi* — sind entfernt worden); *b*, die 3 vordern Kiemenbogen, von denen jeder nur aus 2 Gliedern besteht; *c*, unterstes und gleichsam den Schlundkiefer darstellendes Glied des hintersten und aus 4 verschiedenen Gliedern bestehenden Kiemenbogens; *d*, oberstes Glied oder Schlundkopfknochen desselben Bogens. Zwischen den Bogen und vor dem vordersten derselben sind die kleinen und runden Löcher zu sehen, durch die das verschluckte Wasser aus der Schlundhöhle zu den Kiemen gelangen kann.

Fig. 4. Kiemenstützen und Schlundkiefer aus der linken Körperhälfte von *Aulostoma (Fistularia) chinense*, in natürlicher Größe abgebildet und von ihrer äußeren Seite angesehen. *a*, vorderster Kiemenbogen; *b*, Verbindungsglied zwischen ihm und dem gleichen Bogen der anderen Körperhälfte; *c*, *d*, und *e*, untere Hälften der 3 folgenden Bogen; *f*, Schlundkiefer; *g*, *h* und *i*, obere Hälften der 3 hintern Kiemenbogen. Sie stehen in der Abbildung von den untern Hälften dieser Bogen um eben so weit ab, als in der Natur selbst.

Fig. 5. Ein Theil des Kiemengerüsts des *Salmo Wartmanni* (aus dem Peipus-See). *a*, Zungenknochen; *b*, *Copula* der Zungenbeinbogen; *c, c, c, c*, ein Theil der Kiemenbogen linker Seite; *d*, Schlundkiefer; *e, e, e, e, e*, Verbindungsstücke der Kiemenbogen und der Schlundkieferebogen.

#### Zweite Tafel.

Fig. 1. Skelet des vordern Körpertheiles von *Squalus galeus* in natürlicher Größe und von unten angesehen. *a, a*, Nasenknorpel; *b*, Scheidewand der Nasenhöhlen; *c, c*, Oberkiefer; *d, d*, Unterkiefer; *e, e*, Zungenbeinbogen, von denen der linke sich in natürlicher Lage befindet, der rechte aber nach außen zurückgeschlagen ist; *f*, Verbindungsknorpel dieser Bogen, der auch die Zunge unterstützt; *g*, das rechte Horn dieses Knorpels; *h*, ein schniges Band, das den Zungenbeinbogen und Quadratknorpel mit dem Unterkiefer verbindet; *i*, Quadratknorpel; *k*, Anhänge des Zungenbeines; *l*, Anhänge des Quadratknorpels; *m 1* bis *m 4*, die knorpeligen und bogenförmigen Stützen für die 4 ganzen Kiemen, deren strahlenförmige Anhänge aber entfernt worden sind; *n, n, n, n*, unterste Segmente dieser Bogen; *o*, Schlundkiefer; *p*, unterer Verbindungsknorpel der Kiemenstützen und der Schlundkiefere; *q*, Wirbelsäule.

Fig. 2. Die demselben Fische angehörige knorpelige Stütze der vordersten ganzen Kieme linker Seite für sich allein, und zwar von der nach außen gekehrten Fläche betrachtet. *a*, zweites, *b*, drittes, und *c*, viertes Segment derselben. Das erste oder unterste Segment ist entfernt worden. An dem zweiten und dritten Segment befinden sich Knorpelstrahlen, die innerhalb der Kieme ihre Lage hatten.

Fig. 3. Die demselben Fische angehörige knorpelige Stütze der hintersten ganzen Kieme linker Seite von der nach außen gekehrten Fläche betrachtet. *a*, *b* und *c*, wie in der vorigen Figur; *d*, Verbindungsglied zwischen dieser Kiemenstütze und dem Schlundkiefer ihrer Seite.

Fig. 4. Der vorderste Körpertheil desselben Haifisches von der untern Seite angesehen, nachdem von der rechten Körperhälfte desselben nur die Hautdecken, von der linken Hälfte aber außerdem noch einige Muskeln entfernt worden waren. *a*, die Cutis am Rande des Unterkiefers; *b, b*, Unterkiefer selber; *c, c*, ein Muskelpaar desselben; *d*, Zungenbeinbogen; *e*, strahlige Anhänge desselben, durch eine fibröse Haut unter einander verbunden; *f*, Verbindungsknorpel der Zungenbeinbogen; *g, g, g*, Knorpelbogen, die einige Kiemen nach außen begrenzen; *h, h, h*, Muskelschichten, die von diesen Bogen und den Zungenbeinbogen zu dem Gürtel für die Brustflossen (*i*) hingehen; *k*, ein Theil von dem zweiten Segment der Stütze der vordersten ganzen Kiemen; *l*, das erste Segment dieser Kieme; *m, m*, Muskeln, die von

diesem Segmente zu dem Gürtel für die Brustflossen hingehen (von dem Muskel der linken Seite ist nur ein kleiner Theil übrig gelassen); *n, n*, Brustflossen.

### Dritte Tafel.

Fig. 1. Der vordere Körpertheil eines *Squalus acanthias* von der linken Seite angesehen, nachdem auch der Unterkiefer sammt seinen Muskeln und der rechte Bogen des Zungenbeines entfernt worden waren. *a*, Quadratknorpel; *b*, Verbindungsstück der Zungenbeinbogen; *c*, der linke Zungenbeinbogen; *d*, die linke Brustflosse. Zwischen der Brustflosse und dem Zungenbein sind die Knorpelstreifen, welche die Kiemen nach außen begrenzen (*d, e*), und die äußeren Oeffnungen der Kiemenhöhlen zu sehen. *f*, entblößter Theil der Wirbelsäule.

Fig. 2. Der vordere Körpertheil von *Squalus acanthias* in natürlicher Größe von der untern Seite angesehen. *a, a*, Unterkiefer; *b, b*, Muskeln desselben; *c, c*, Zungenbeinbogen, *c\**, Verbindungsknorpel derselben; *d*, ein Theil der Kiemen-Schlagader; *e, e*, vordere halbe Kieme; *f, f, f, f*, Knorpelstreifen, welche die vordere halbe und die 4 ganzen Kiemen nach außen begrenzen; *g, g*, knorpelige Verbindungsstücke der Streifen an der Bauchseite. Die Muskeln, die sowohl von diesen Knorpelstreifen, als von den untern Segmenten der Kiemenstützen zu dem Gürtel für die Brustflossen hingehen, sind entfernt worden.

Fig. 3. Ein Theil des Zungenbeines und des innern Kiemengerüstes aus demselben Fische für sich allein und von unten angesehen. *a*, linker Zungenbeinbogen; *b*, Verbindungsstück der beiden Bogen des Zungenbeines; *c 1* bis *c 4*, der untere Theil der knorpeligen Bogen der 4 ganzen Kiemen linker Seite; *d*, Schlundkiefer; *e*, Verbindungsstück der Knorpelbogen der 3 hinteren Paare der ganzen Kiemen und der Schlundkiefers.

Fig. 4. Ein Theil des Zungenbeines von der *Chimaera arctica*. *a*, Verbindungsstück (*Copula*) der Zungenbeinbogen; *b*, der linke Zungenbeinbogen; *c*, Kiemendeckel; *d, d*, knorpelige Strahlen an diesem Deckelstücke und dem Zungenbeinbogen; *e*, Quadratbein.

Fig. 5. Ein Theil des Kiemengerüstes von *Rhinobatus rostratus*. *a*, Zungenbeinbogen der rechten Seite; *b, b, b, b*, Glieder der Kiemenbogen; *c, c*, unterste Glieder der beiden hintersten Kiemenbogen (den beiden vordern fehlen solche Glieder); *d*, Verbindungsstück der Bogen des vordersten Paares; *e*, Verbindungsstück der 3 hinteren Bogen; *f*, untere Hälfte des Schlundkiefers.

Fig. 6. Ein Theil des Kiemengerüstes von *Torpedo marmorata*. *a, a, a, a*, ein Theil der Kiemenbogen linker Seite (der vorderste Bogen scheint aus fünf Gliedern zu bestehen); *b*, Verbindungsstück dieser Bogen; *c*, untere Hälfte des Schlundkiefers.

### Vierte Tafel.

Fig. 1. Der vordere Körpertheil eines *Synbranchus rostratus* 2 Mal vergrößert und von der linken Seite angesehen, nachdem ein Theil der Hautdecken und die Membran, die den Kiemendeckel und die Strahlen des Zungenbeines (*Radii branchiostegi*) der linken Seite verbindet entfernt worden sind. *a*, ein Theil des Unterkiefers; *b*, *Præoperculum*; *c*, *Suboper-*

*culum*; *d*, *Operculum*; *e*, Ursprung der Zungenbeinbrust-Muskeln; *f, f*, Rand der Kiemendecken. (Mehr nach rechts liegen die Kiemenhautstrahlen und Kiemen.)

Fig. 2. *A*. Eine Kieme von *Syngnathus acus* vergrößert dargestellt. Es sind an ihr 2 Reihen kurzer und gedrungenen Kiemenblätter sichtbar. *B*. Ein solches einzelnes Blatt noch stärker vergrößert.

Fig. 3. Der vordere Körpertheil einer Larve von *Rana paradoxa* in natürlicher Größe und von unten angesehen. Die Kiemendecken und das Herz mit seinem Beutel sind entfernt worden. Auch sind die Kiemenblättchen der rechten Körperhälfte entfernt worden. *a*, das Maul, umgeben von einigen ringförmigen Muskelfasern; *b*, Knorpel des Schädels; *c*, ein Muskel, der von dem Maule zu dem Bogen des Zungenbeines geht (in der rechten Körperhälfte ist dieser Muskel entfernt worden); *d*, Zungenbeinbogen; *e*, Verbindungsknorpel der beiden Zungenbeinbogen (vor ihm befindet sich ein queeres fibröses Band, das gleichfalls diese beiden Bogen verbindet); *f*, Knorpelplatte hinter dem Zungenbeine, mit welcher die Kiemenbogen in Verbindung stehen; *g, h, i, k*, Kiemenbogen. Der innerste oder hinterste dieser Bogen ist mit der Speiseröhre verwachsen. *l* und *m*, Muskelfasern zwischen den innersten Kiemenbogen und der untern Wand der Speiseröhre, die hier mit *n* bezeichnet ist; *o*, Kiemenbüschel der linken Körperhälfte; *p, p*, Vorderbeine, die noch innerhalb der Kiemendecken lagen.

Fig. 4. Zungenbein und Kiemengerüste einer Larve von *Rana temporaria*, bei der die Kiemen sich noch nicht geschlossen hatten, der Schwanz aber schon im Welken begriffen war, 4 Mal im Durchmesser vergrößert und von der untern Seite angesehen. *a, a*, Zungenbeinbogen; *b*, Verbindungsknorpel derselben sammt dem queeren und vor ihm liegenden fibrösen Bande; *c*, Knorpelplatte, worauf sich die Kiemenbogen stützen; *d*, hinterer Winkel dieser Platte; *e*, Kiemenbogen der linken Körperhälfte.

Fig. 5. Dieselben Theile aus einer jungen *Rana temporaria*, die noch einen kleinen Ansatz vom Schwanz hatte, 4 Mal im Durchmesser vergrößert. Die Kiemenbogen waren schon verschwunden, in den noch übrigen Theilen der Kiemen aber hatte schon die Verschmelzung begonnen. *a* bis *d*, wie in der vorigen Figur.

Fig. 6. Zungenbein aus einer 3 oder 4 Monat alten *Rana temporaria* 4 Mal im Durchmesser vergrößert; *a* bis *d*, wie in Fig. 4.

Fig. 7. Zungenbein einer *Rana temporaria* aus dem zweiten Frühlinge, zwei Mal im Durchmesser vergrößert. Die Zungenbeinhörner sind entfernt worden. *b, c* und *d*, wie in der Fig. 4. Die Theile *d, d*, sind schon verknöchert.

Fig. 8. Zungenbein aus einem völlig erwachsenen Frosche in natürlicher Größe. *a* bis *d*, wie in Fig. 4. *e*, ein Knochen, der sich unterhalb des Kehlkopfes gebildet hat und nicht zu dem Zungenbeine gehört.

Fig. 9. Zungenbein von *Triton ensatus* in natürlicher Größe und von der untern Seite angesehen. *a*, linkes vorderes Zungenbeinhorn (das rechte ist entfernt worden); *b*, die *Copula*; *c, c*, zwei Platten, die zum Theil in die Zunge dringen; *d, d*, hintere Zungenbeinhörner; *e*, zwei mit diesen Hörnern und der *Copula* verwachsene Knorpelstreifen, die Ueberbleibsel der Schlundkiefern.

Figur 10. bis 14. stellen Theile sehr junger Schafsembryonen dar, die sechs Mal im Durchmesser vergrößert sind.

Fig. 10. Die untere oder die Kehlparchie des Halses sammt dem Unterkiefer von der innern Seite angesehen, nachdem die Seitenwände des Halses der Länge nach durchschnitten worden waren. *a*, Unterkiefer; *b*, Bogen für das vordere Horn des Zungenbeines; *c*, *d*, *e*, Kiemenbogen, in deren jedem der schwarze Punkt das Lumen der Kiemenarterie bezeichnet; *f*, Erhöhung zwischen den Bogen des vordersten Kiemenpaares, welche den nachherigen Körper des Zungenbeines andeutet; *g*, Stimmritze mit dem sie umgebenden Wulste; *h*, Speiseröhre; *i*, die untere und dem serösen Blatte der Keimhaut angehörige Bedeckung des Herzens, das hier entfernt ist.

Fig. 11. Dieselben Theile aus einem ältern Embryo. *a* bis *h*, wie in der vorigen Figur. Der Theil *f* ist schon sehr viel größer, und man sieht an ihm 3 hinter einander liegende Abtheilungen, von denen eigentlich nur die hinterste dem Theile *f* in der vorigen Figur entspricht; die mittlere dagegen deutet die Wurzel, und die vorderste die Spitze der Zunge an.

Fig. 12. Derselbe Theil, aber anders gestellt und nachdem die Kiemenbogen beider Seiten mehr aus einander gebreitet sind. *a* bis *h*, wie in Fig. 10.

Fig. 13. Derselbe Theil von der Seite angesehen, nachdem die beiden hintern Kiemen der linken Seite von der Schleimhaut des Schlundkopfes abgelöst und von ihr weit abgebogen worden sind, um zu zeigen, daß der Kehlkopf hinter den Kiemen seine Lage hat. *a* bis *e*, wie in Fig. 10.; *f*, der Kehlkopf; *g*, die Luftröhre; *h*, die Speiseröhre.

Fig. 14. Dasselbe Präparat, nachdem die beiden hintern Kiemen, *d* und *e*, an ihren untern Enden abgeschnitten worden sind. *a* bis *h*, wie in der vorigen Figur.

# Inhalt.

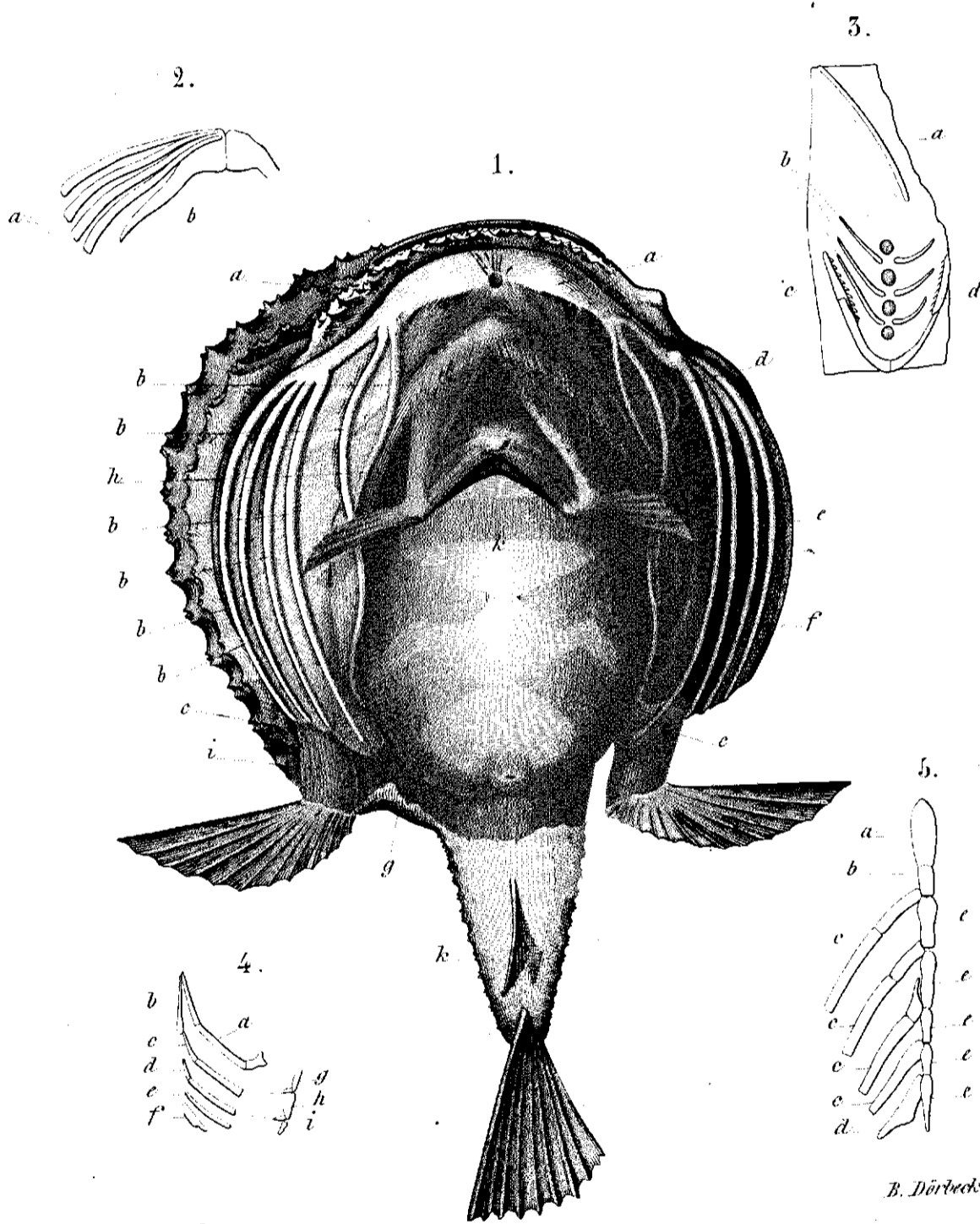
---

	Seite
<b>ERSTES KAPITEL.</b>	
Vom Baue und der Entwicklung des Zungenbeines und des Kiemengerüsts. . . . .	1
<b>ZWEITES KAPITEL.</b>	
Vom Baue und der Entwicklung der Kiemenblätter. . . . .	48
<b>DRITTES KAPITEL.</b>	
Vom Baue und der Entwicklung der Kiemendecken. . . . .	72
<b>VIERTES KAPITEL.</b>	
Ueber die Bedeutung der zu dem Kiemenapparate der Fische gehörigen Skelettheile. . . . .	97
-----	
Erklärung der Kupfertafeln. . . . .	129

---

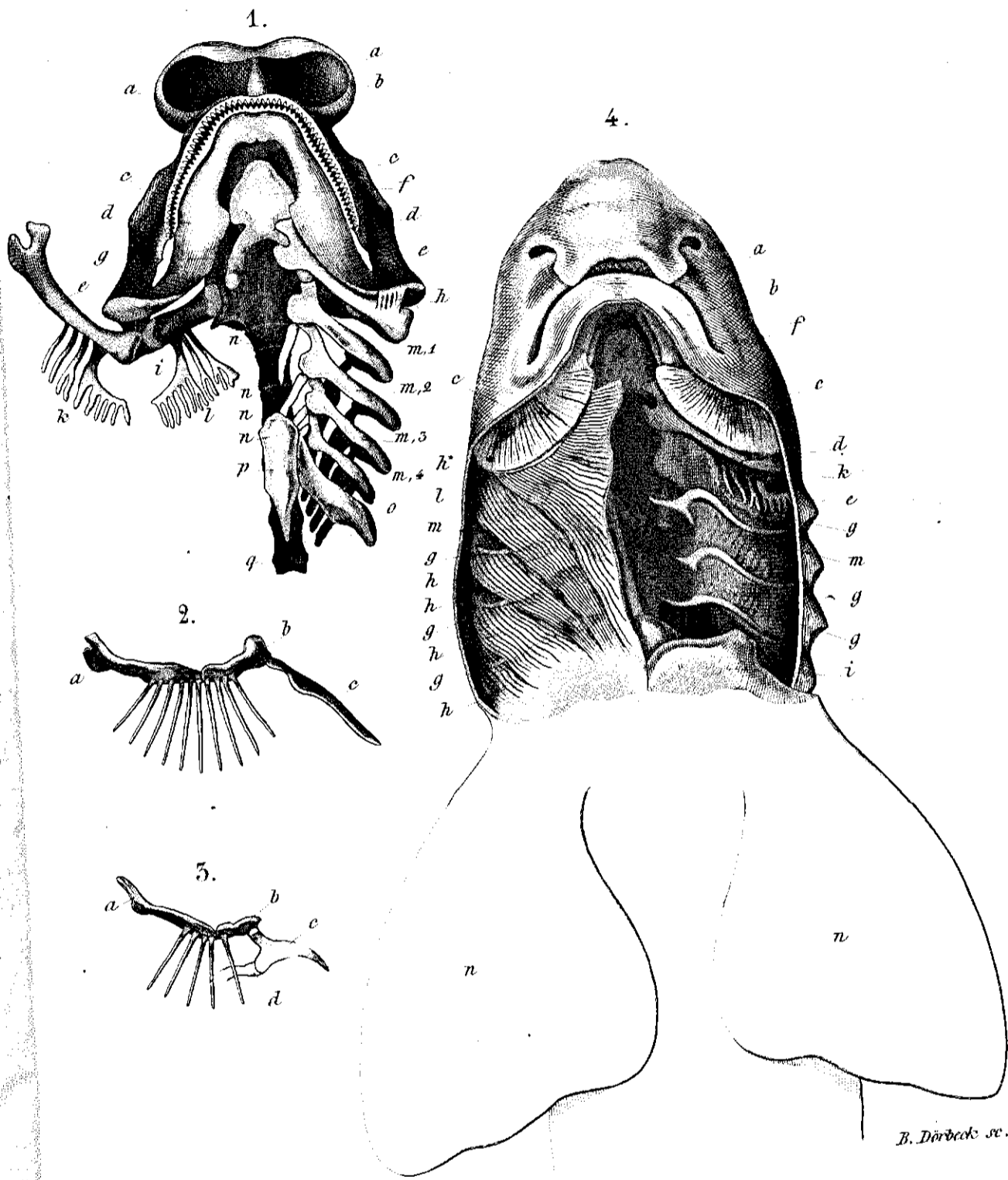
Vertical line of text or a scanning artifact on the left side of the page.

I.



Schlüter et Rathke del.

B. Dörbeck sc.



H Rathke del.

B. Dörbeck sc.